Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Rijtijdenmodel ambulancezorg - actualisatie 2021

RIVM-briefrapport 2020-0146
G.J. Kommer et al.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Rijtijdenmodel ambulancezorg - actualisatie 2021

RIVM-briefrapport 2020-0146
G.J Kommer et al.

Colofon

© RIVM 2021
Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Het RIVM hecht veel waarde aan toegankelijkheid van haar producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden. Als een onderdeel niet toegankelijk is, wordt dit vermeld. Zie ook www.rivm.nl/toegankelijkheid.

DOI 10.21945/RIVM-2020-0146

G.J Kommer (auteur), RIVM
L. de Vries (auteur), RIVM
Z. Etemad-Ghameshlou, (auteur), RIVM
J. Ferreira (auteur), RIVM
S. Mohnen (auteur), RIVM

Contact:
Geert Jan Kommer
Afdeling Kwaliteit van Zorg en Gezondheidseconomie
geertjan.kommer@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport in het kader van de reguliere opdracht bereikbaarheid acute zorg.

Dit is een uitgave van:
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Ambulancezorg Rijtijdenmodel - actualisatie 2021

Het RIVM heeft het rijtijdenmodel voor de spoedeisende ambulancezorg geactualiseerd. Dit gebeurt elke vier jaar. Dit model schat de rijtijd die een ambulance gemiddeld nodig heeft om met spoed naar een locatie te rijden. Hiervoor gebruiken we feitelijk gemeten snelheden van ambulances van juli 2019 tot en met juni 2020.

Voor de meeste wegtypen (denk aan snel- en hoofdwegen en voetgangersgebieden) zijn de gemiddelde gemeten snelheden lager dan in de vorige meetperiode (2015-2016). Gemiddeld gezien is de rijtijd van ambulances in heel Nederland met 0,8 minuten langer geworden, zowel binnen als buiten de bebouwde kom. Daarom geeft het nieuwe rijtijdenmodel voor veel trajecten langere rijtijden dan het oude rijtijdenmodel uit 2016.

Onderzoek naar de oorzaak van de lagere snelheden viel buiten de vraagstelling. Wel is van twee bijzondere gebeurtenissen vanaf maart 2020 onderzocht wat de invloed is op de gemiddelde snelheden van ambulances: de gedeeltelijke lockdown in verband met de corona-pandemie en de begrenzing van de maximum snelheid op snelwegen overdag tot 100 km per uur. Er werd voor beide gebeurtenissen geen effect gevonden.

Bij elke actualisatie wordt gekeken of de met het model geschatte rijtijden nog beter kunnen aansluiten bij de werkelijke rijtijden. Dit keer is gekeken of een andere regio-indeling voor ambulances en minder tijdsblokken (alleen binnen of buiten de spitsuren) beter zijn. Deze varianten blijken de werkelijke rijtijden net zo goed te voorspellen als het model uit 2016. Het RIVM heeft daarom besloten het model niet te veranderen en alleen de gemiddelde snelheden te actualiseren.

Het RIVM gebruikt het rijtijdenmodel voor de spoedeisende ambulancezorg voor verschillende bereikbaarheidsanalyses in de spoedeisende zorg.

Kernwoorden: acute zorg, rijtijdenmodel, snelheden van ambulances

Synopsis

Ambulance services driving times model – 2021 update

RIVM has updated the driving times model for urgent ambulance services. It does this every four years. This model is used to estimate the driving time an ambulance needs on average to reach a location urgently. It is based on actual ambulance speeds measured between July 2019 and June 2020.

For most road types (such as motorways, main roads and pedestrian areas), the average speeds were lower than in the previous measurement period (2015–2016). We did not study the reasons for this. Throughout the Netherlands, ambulance driving times have increased by an average of 0.8 minutes. This has happened both within and outside built-up areas. This is why the new driving times model uses longer driving times for many routes.

We investigated the influence on ambulance speeds of two events that both came up since March 2020: partial lockdown due to the COVID pandemic and the reduced maximum speed on motorways of 100 km/h between 6:00 and 19:00. Both events had no effect.

With each update, we investigate how we can reduce the difference between estimated driving times and actual driving times. This time, we looked at the effect of using different regions for ambulances and fewer time blocks (only two were used: during rush hours and outside of rush hours). We found that these variants predicted actual driving times just as well as the 2016 model. For this reason, RIVM decided not to change the model, but only to update the average speeds.

RIVM uses the driving times model for urgent ambulance services to analyse the availability of various types of urgent care.

Keywords: urgent care, driving times model, ambulance speeds

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 13

2 Methodiek — 17

3 Data, -bewerking en -analyses — 23
3.1 Gegevensverzameling en -analyses — 23
3.2 Extra analyses in verband met bijzondere gebeurtenissen — 25
3.3 Actualiseren van het 2016-rijtijdenmodel — 28

4 Modelvarianten en -evaluaties — 31
4.1 Modelvarianten — 31
4.2 Model evaluaties — 31

5 Conclusies en discussie — 37

Referenties — 39

Bijlage 1 Analyse bijzondere gebeurtenissen — 41

Bijlage 2 Gemiddelde snelheden volgens structuur 2016-model — 47

Bijlage 3 Modelevaluaties — 49

Samenvatting

Onderzoeksvragen
Het RIVM beheert een rijtijdenmodel voor de spoedeisende ambulancezorg. Het rijtijdenmodel geeft een schatting van de rijtijd die een ambulance nodig heeft om met spoed een bepaald traject af te leggen. In het model zijn trajecten gedefinieerd op het niveau van vierpositie postcodes als begin- en eindpunt. De rijtijden zijn berekend op basis van een route volgens een routeplanner en de feitelijke gemiddelde snelheid van een ambulance die met spoed rijdt. De routering gaat uit van de route met de kortste rijtijd tussen twee postcodegebieden. De routeplanner is toegesneden op ambulancevervoer: de wegenkaart die bij de routering wordt gehanteerd bevat speciale op- en afritten voor hulpdiensten en bus- en trambanen die open staan voor hulpdiensten. Deze kaart wordt ook gebruikt op de meeste meldkamers ambulancezorg in Nederland. De feitelijke gemiddelde snelheden die in de routeplanner worden gebruikt zijn gebaseerd op echte metingen van ambulancesnelheden in de praktijk. Het vigerende model is de 2016-versie en gaat uit van drie tijdsblokken per etmaal (spitsuren, overdag buiten de spits en avond/nacht) en drie geaggregeerde regio's (randstad, intermediair en periferie). Het 2016-model is gebaseerd op metingen van snelheden in de periode 2014-2015. In 2021 heeft het RIVM, in opdracht van het ministerie van VWS, het rijtijdenmodel geactualiseerd. De onderzoeksvragen voor deze opdracht waren de volgende:

(1) Actualiseer het rijtijdenmodel met nieuwe metingen van ambulancesnelheden, en
(2) onderzoek of het model verbeterd kan worden zodat het de werkelijke rijtijden van ambulances zo goed mogelijk benadert.

Actualisatie van het 2016-model
In dit onderzoek zijn metingen van ambulancesnelheden verzameld en geanalyseerd. De meetperiode was juni 2019 tot en met juli 2020. Gedurende deze twaalf maanden zijn metingen gedaan van alle ambulances in heel Nederland. Op basis van deze metingen zijn gemiddelde snelheden van ambulances geschat. De snelheden zijn gespecificeerd voor elf wegtypen, met onderscheid naar ligging binnen of buiten de bebouwde kom. Op basis daarvan zijn de snelheden geschat voor de drie geaggregeerde regio's en drie tijdsblokken per etmaal volgens de structuur van het 2016-model. De nieuwe schattingen van gemiddelde snelheden resulteren erin dat voor de meeste wegtypen de gemiddelde snelheden lager zijn dan in het 2016-model. Dit geldt zowel voor binnen als voor buiten de bebouwde kom. De gemiddelde snelheden zijn vervolgens gebruikt in de doorrekening van de routeplanner om de rijtijden van trajecten te bepalen. De rijtijden van het geactualiseerde model zijn, in lijn met de overwegend lagere snelheden, in veel gevallen langer dan die van het 2016-model. Voor de vergelijking van het geactualiseerde model met de 2016-versie kijken we naar rijtijden vanaf 24-uurs ambulancestandplaatsen in 2021. Elk vierpositie postcodegebied in Nederland wijzen we uniek toe aan een standplaats. We vergelijken de rijtijd van het geactualiseerde model voor de spits met de 2016-versie. Voor ruim acht procent van de

trajecten berekent het nieuwe rijtijdenmodel kortere rijtijden dan in de 2016-versie. Deze kortere rijtijden komen wellicht door uitbreiding van het wegennet in de periode tussen 2016 en 2020. In ruim 85 procent van de trajecten berekent het nieuwe rijtijdenmodel langere rijtijden dan het 2016-model. De reden voor de langere rijtijden is gelegen in de lagere gemiddelde snelheden voor veel wegtypen. Waarom snelheden gemiddeld langzamer waren is niet onderzocht. Wellicht kunnen veranderingen in het wegennet, zoals snelheidsremmende maatregelen, een onderliggende oorzaak zijn. Over alle verzorgingsgebieden gerekend is gemiddeld gezien de rijtijd met 0,8 minuten toegenomen. Het geactualiseerde 2016-model, op basis van gemiddelde snelheden over 2019-2020, noemen we het *basismodel*. De eerste onderzoeksvraag is met de constructie van het basismodel beantwoord.

Twee bijzondere gebeurtenissen
Bij de actualisatie is nagegaan of twee bijzondere gebeurtenissen in de periode juni 2019 tot en met juli 2020 effect hadden op de gerealiseerde snelheden van ambulances. De gebeurtenissen waren de *lockdown* in maart 2020 in verband met de corona-pandemie en de begrenzing van de maximum snelheid op snelwegen overdag tot 100 km per uur. Analyses hebben uitgewezen dat deze twee gebeurtenissen geen substantieel effect hadden op gemiddelde snelheden van ambulances in de meetperiode 2019-2020.

Onderzoek naar verbeteringen van het rijtijdenmodel
Voor het beantwoorden van de tweede onderzoeksvraag zijn twee varianten van het rijtijdenmodel geconstrueerd. Variant A gaat uit van de drie tijdsblokken per etmaal, zoals het 2016-model ook doet, maar hanteert 25 RAV-regio's in plaats van drie geaggregeerde regio's. Variant B gaat uit van 25 RAV-regio's en twee tijdsblokken: binnen of buiten de spits. Voor beide varianten zijn gemiddelde snelheden opnieuw geschat en is de routeplanner opnieuw doorgerekend. Dit resulteerde in drie rijtijdmodellen voor variant A en twee rijtijdmodellen voor variant B, een model voor elk tijdsblok van de dag. De rijtijden van de twee varianten en van het basismodel zijn geëvalueerd om te bepalen welk model de werkelijke rijtijden het beste benadert. Deze evaluatie houdt in dat de modelrijtijden zijn vergeleken met werkelijke rijtijden. De werkelijke rijtijden zijn ontleend aan inzetgegevens welke verzameld zijn in opdracht van AZN in het kader van het *Sectorkompas Ambulancezorg*. Bij de vergelijking hebben we gekeken naar verschillende statistische kenmerken als criteria voor vergelijking. De modellen presteren verschillend afhankelijk van welk kenmerk wordt gekozen, en ook verschillen de uitkomsten per regio. Mede vanwege de grote variatie in gerealiseerde snelheden en rijtijden, bleek op grond van deze analyses geen modelvariant aan te wijzen die de werkelijke rijtijden onmiskenbaar het beste benadert en om die reden de voorkeur zou hebben. Het geactualiseerde 2016-model voorspelt de rijtijden evengoed als de andere varianten. Uit de analyses blijkt dat de varianten waarbij overgegaan wordt naar 25 RAV-regio's in plaats van 3 geaggregeerde regio's, leiden tot grote verschillen met het 2016-rijtijdenmodel. Deze verschillen waren minder groot als het basismodel (het geactualiseerde 2016-model) met het 2016-rijtijdenmodel werd vergeleken.

Keuze voor nieuwe modelversie
De keuze voor een nieuwe modelversie welke voor de komende jaren door het RIVM wordt gehanteerd, is gebaseerd op (1) de resultaten van de evaluatie en (2) inhoudelijke argumenten. De statistische resultaten van de evaluatie wijzen geen model aan dat de werkelijke rijtijden als beste benadert. Hoe goed de benadering van de werkelijkheid is, verschilt per variant en per regio. Een zwaarwegend inhoudelijke argument is dat het nieuwe model met het oog op de continuïteit zoveel mogelijk aansluit bij het 2016-model. Het is onwenselijk dat het nieuwe rijtijdenmodel sterk afwijkt van het 2016-model omdat 'schokeffecten' in bereikbaarheidsanalyses niet wenselijk zijn, tenzij een nieuw model overduidelijk beter voorspellende waarde heeft.

Discussie
In dit onderzoek is gebruik gemaakt van twee databronnen. Voor het schatten van gemiddelde snelheden is gebruik gemaakt van metingen van snelheden van ambulances. Voor de evaluatie van hoe goed de verschillende modellen presteren is daarnaast gebruik gemaakt van rijtijden uit inzetgegevens van gerealiseerde inzetten. Beide bronnen laten een grote variatie in gerealiseerde rijsnelheden en rijtijden zien. Dit maakt de constructie van een rijtijdenmodel dat de werkelijke rijtijden heel goed benadert, lastig. Er zijn meerdere modelvarianten mogelijk die allen de werkelijkheid evengoed benaderen.

Aanbevelingen
Om grote veranderingen ('schokeffecten') bij het actualiseren van het rijtijdenmodel te voorkomen wordt aanbevolen om het rijtijdenmodel vaker te actualiseren. Hierbij is het wenselijk om de steekproef van metingen te verkleinen en een schatter te hanteren die relatief makkelijk en snel schattingen kan actualiseren. Bij een zo'n 'adaptieve' schatter worden nieuwe metingen aan een bestaande set van metingen toegevoegd en wordt de schatting geactualiseerd met de nieuwe informatie. Op die manier wordt beter gebruik gemaakt van reeds verzamelde data en worden nieuwe gemiddelde snelheden met kleinere stapjes tegelijk geactualiseerd. Een tweede aanbeveling is onderzoek te doen of een model geconstrueerd kan worden dat meer recht doet aan de variaties in snelheden en rijtijden dan het huidige model dat uitgaat van gemiddelde snelheden. Tot slot wordt aanbevolen om vanaf 1 januari 2022 het geactualiseerde 2016-model (Rijtijdenmodel-2021) te gebruiken in bereikbaarheidsanalyses. Dit vervangt het 2016-model.

1 Inleiding

Het RIVM beheert een rijtijdenmodel voor de spoedeisende ambulancezorg. Het rijtijdenmodel geeft een schatting van de rijtijd die een ambulance nodig heeft om met spoed een traject af te leggen. In het model zijn trajecten gedefinieerd op het niveau van vierpositie postcodes. Het rijtijdenmodel is in feite een tabel met verwachte rijtijden van een willekeurig vierpositie postcodegebied A naar een willekeurig ander vierpositie postcodegebied B. Hierbij gaan we uit van de 'centroïde' van een postcodegebied, dat is het geografisch middelpunt van een postcodegebied. De rijtijd van ons model is dus een schatting van de benodigde rijtijd tussen de twee geografische middelpunten van de postcodegebieden A en B.

De verwachte rijtijden zijn bepaald met een route die berekend is met een routeplanner die gebruik maakt van de feitelijke gemiddelde snelheden (per wegsoort) van een ambulance die met spoed rijdt. De routering gaat uit van de route met de kortste rijtijd tussen twee postcodegebieden. De routeplanner is toegesneden op ambulancevervoer. De wegenkaart die bij de routering wordt gehanteerd bevat speciale op- en afritten voor hulpdiensten en bus- en tramlijnen die open staan voor hulpdiensten. Deze kaart wordt ook gebruikt op de meeste meldkamers ambulancezorg in Nederland. De feitelijke gemiddelde snelheden die in de routeplanner worden gebruikt zijn gebaseerd op metingen van ambulancesnelheden in de praktijk. Deze metingen houden rekening met details van de route, zoals differentiatie naar wegtype (elf verschillende types), positie van het wegsegment in de bebouwde kom (binnen of buiten de bebouwde kom), regio en tijdstip van de dag.

Het rijtijdenmodel voor de spoedeisende ambulancezorg wordt in opdracht van het ministerie van VWS door het RIVM beheerd en periodiek (vierjaarlijks) geactualiseerd.

Historie van het rijtijdenmodel – 1999 tot en met 2007
Een eerste versie van het rijtijdenmodel voor de spoedeisende ambulancezorg werd rond 1999 in gebruik genomen voor het maken van kaarten voor de *Zorgatlas*, een website van het RIVM met geografische informatie over het aanbod en gebruik van zorg.[1] In deze versie van het rijtijdenmodel waren snelheden alleen gespecificeerd naar wegtype, er was geen onderscheid naar regio en tijdstip van de dag. Deze versie is tot 2007 gebruikt. In 2007 is een nieuwe versie van het model ontwikkeld, waarbij snelheden verder gedifferentieerd waren naar regiotype en naar tijdsstip op de dag ('tijdsblokken') (Kommer en Zwakhals, 2009). Idee hierachter was dat 's nachts andere snelheden worden gehaald dan overdag, onder andere vanwege het verminderde zicht in de nacht. Het onderscheid naar regiotype was ingegeven door de grotere filedruk in de randstad, waardoor ambulances daar andere snelheden realiseren dan in de meer rustige plattelandsgebieden. De

[1] De Zorgatlas is inmiddels opgegaan in de website Volksgezondheidenzorg.info.

gegevensverzameling in 2007 liet ook toe deze differentiatie te hanteren omdat voor het eerst gedetailleerde gegevens werden verzameld van werkelijke snelheden van ambulances gedurende een inzet.

In de 2007-versie van het model werd uitgegaan van de drie regiotypes randstad, intermediaire regio en periferie, en drie tijdsblokken van de dag. De RAV's[2] (Regionale Ambulancevoorzieningen) waren op basis van infrastructuur ingedeeld naar deze regiotypen. Voor het tijdsblok van de dag was er onderscheid in spits (ochtend en avond), de dagperiode buiten de spits, en de avond/nachtperiode. Deze indeling is in 2007 in overleg met de Verkeersinformatiedienst vastgesteld (Kommer en Zwakhals, 2009; 2011).

Versie 2011
Voor de actualisatie van het rijtijdenmodel in 2011 zijn nieuwe metingen van ambulancesnelheden verzameld en geanalyseerd (Kommer en Zwakhals, 2013). Voor het eerst zijn snelheden gemeten over een heel jaar, en zijn van alle regio's in Nederland gegevens verzameld. In het onderzoek is tevens nagegaan of een model met een andere indeling van regio's en tijdsblokken de werkelijke rijtijden beter zou benaderen dan de drie regiotypen en tijdsblokken van het 2007-model. Uit het onderzoek bleek dat deze alternatieven geen beter model opleverden. Reden hiervoor was dat de variatie in rijtijden erg groot was: een ander model zou de rijtijden niet beter benaderen dan een model met drie regiotypen en tijdsblokken. Kanttekeningen bij de 2011-actualisatie zijn dat destijds een beperkt aantal alternatieve modellen is beschouwd en dat bij de evaluatie van de alternatieve modellen gebruik is gemaakt van *geconstrueerde* rijtijden in plaats van werkelijk gemeten rijtijden. De constructie van rijtijden was noodzakelijk omdat destijds geen geschikte dataset beschikbaar was met gerealiseerde rijtijden. De constructie was op basis van de metingen van snelheden. Uit de eerste en laatste meting van een inzet is aan de hand van de kloktijden van de metingen een rijtijd van de inzet geschat. Deze schatting bracht onzekerheid in de evaluatie met zich mee.

Versie 2016
Het rijtijdenmodel is in 2016 opnieuw geactualiseerd op basis van metingen van ambulancesnelheden over een heel jaar, voor alle RAV's in Nederland (Kommer en Zwakhals, 2017). Het model is niet verder ontwikkeld, in de zin dat dezelfde regio-indeling en tijdsblokken van de dag zijn gehanteerd als in 2011. Ten opzichte van de 2011-versie hadden ambulances in de 2016-versie gemiddeld gezien iets lagere snelheden. Als gevolg van de lagere gemiddelde snelheden zijn de rijtijden van het 2016-rijtijdenmodel in veel gevallen hoger dan in het 2011-model. De verschillen in rijtijden worden niet alleen verklaard door andere gemiddelde snelheden, maar ook door veranderingen in de verkeersinfrastructuur. Naast actualisatie van het rijtijdenmodel is het model geëvalueerd. De evaluatie hield in dat de uitkomsten van het rijtijdenmodel zijn vergeleken met waarnemingen, en dat gekwantificeerd is in hoeverre het model de werkelijkheid benaderde. De evaluatie van het model wees uit dat, ondanks de grote variatie in de

[2] Een Regionale Ambulancevoorziening (RAV) is verantwoordelijk voor de ambulancezorg in een RAV-regio, welke congruent is aan een veiligheidsregio. In Nederland zijn in 2021 25 veiligheidsregio's. In dit rapport wordt verder gesproken over RAV's of regio's.

waargenomen rijtijden, het model een goede benadering van de gerealiseerde rijtijden gaf. Hoe goed de benadering is hangt af van de lengte van het traject; ook zijn er verschillen tussen de regio's. Het model is iets aan de behoudende kant, in de zin dat in veel gevallen trajecten in werkelijkheid sneller werden afgelegd dan het model berekent (gemiddeld zes secondes). Voor trajecten met een korte rijtijd is het behoudende karakter groter dan voor trajecten met een lange rijtijd. De beste benadering was voor trajecten met een rijtijd tussen vijf en tien minuten.

Huidige onderzoeksvraag
In 2018 heeft het ministerie van VWS het RIVM opdracht gegeven opnieuw een actualisatie van het rijtijdenmodel uit te voeren. De onderzoeksvragen waren de volgende:

(1) Actualiseer het rijtijdenmodel met nieuwe metingen van ambulancesnelheden, en
(2) onderzoek of het model verbeterd kan worden zodat het de werkelijke rijtijden van ambulances zo goed mogelijk benadert.

Dit rapport doet verslag van deze actualisatie en het onderzoek naar een verbeterd model. In hoofdstuk 2 wordt de methodiek besproken. Hoofdstuk 3 beschrijft de gegevensverzameling en de analyses voor de actualisatie van het rijtijdenmodel. In hoofdstuk 4 doen we verslag van het onderzoek het rijtijdenmodel te verbeteren. We construeren een aantal alternatieve modelvarianten en evalueren deze door de modeluitkomsten te vergelijken met gerealiseerde rijtijden. In hoofdstuk 5, ten slotte, geven we de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek.

2 Methodiek

Het onderzoek bestaat uit de volgende stappen:
(1) Gegevens verzamelen, selecteren en analyseren;
(2) modelvarianten ontwikkelen en evalueren;
(3) model vaststellen.

Voor dit onderzoek heeft gegevensverzameling plaatsgevonden in de periode van juli 2019 t/m juni 2020. De verzameling van gegevens levert metingen van ambulancesnelheden op. Hieruit zijn valide metingen geselecteerd van snelheden waarbij de ambulances met spoed (A1-urgentie) rijden naar de locatie van het incident of de patiënt. Validiteit is beoordeeld op basis van inhoudelijke criteria met betrekking tot meetmethodes en technische aspecten van de metingen (zie paragraaf 3.1). Van de geselecteerde gegevens zijn gemiddelde snelheden per wegtype, regio en tijdstip van de dag berekend. Regio en tijdstip van de dag zijn overeenkomstig de modelstructuur van het 2016-model, dat wil zeggen de drie geaggregeerde regiotypen en drie delen (tijdsblokken) van de dag. Met deze gemiddelde snelheden is de route volgens de routeplanner doorgerekend (zie hoofdstuk 1). Na doorrekening van de routes is het rijtijdenmodel-2016 geactualiseerd en de eerste onderzoeksvraag beantwoord.

Voor de beantwoording van de tweede onderzoeksvraag zijn alternatieve modelvarianten geformuleerd en is geëvalueerd of die varianten een beter model opleveren dan het geactualiseerde model uit stap 1. De modelvarianten onderscheiden zich in een andere indeling wat betreft regio en tijdstip op de dag. Voor de modelvarianten zijn gemiddelde snelheden opnieuw bepaald en zijn routes op basis van de routeplanner opnieuw doorgerekend. Voor de evaluatie van de modelvarianten vergelijken we de voorspellingen van rijtijden uit de modelvarianten met reële rijtijden die zijn verzameld ten behoeve van het *Sectorkompas Ambulancezorg*[3] van Ambulancezorg Nederland (AZN). Bij het beoordelen van de modellen is ook rekening gehouden met de complexiteit van het model en de afwijkingen van het 2016-rijtijdenmodel.

Extra analyses in verband met bijzondere gebeurtenissen
In de periode van de gegevensverzameling hebben twee belangrijke gebeurtenissen plaatsgevonden die aanleiding gaven tot extra analyses:
- Half maart 2020 is door de Nederlandse overheid een 'intelligente *lockdown*' afgekondigd als een maatregel tegen de verspreiding van het coronavirus SARS-CoV-2. Als gevolg hiervan waren er onder de Nederlandse bevolking veel minder sociale en verkeers-activiteiten dan normaal. Dit had gevolgen voor de vraag naar, en het gebruik van, ambulancezorg.
- In het weekend van 12-16 maart 2020 werd de maximumsnelheid op Nederlandse snelwegen voor de periode

[3] Het Sectorkompas Ambulancezorg is een website van Ambulancezorg Nederland dat via cijfers, grafieken en info-graphics inzicht geeft in de Nederlandse ambulancezorg. Het heeft de functie van vroegere sectorrapporten overgenomen.

tussen 6 en 19 uur verlaagd naar 100 kilometer per uur.[4] De snelheidsverlaging maakte deel uit van een pakket maatregelen om de stikstofneerslag in de natuur te verminderen.

In dit onderzoek is nagegaan of deze gebeurtenissen een effect hadden op de gemiddelde snelheid van ambulances. Als zo een effect zou worden geconstateerd, zou dit aanleiding zijn om de selectie en analyse van gemiddelde snelheden voor het rijtijdenmodel en de keuze van varianten in de tweede onderzoeksvraag aan te passen. Dit omdat het rijtijdenmodel een benadering is van een 'reguliere' situatie, dus zonder corona-pandemie en de daarmee samenhangende maatregelen, en uitgaande van de vigerende maximumsnelheden op de Nederlandse wegen.

We lichten de drie stappen van de methodiek in dit hoofdstuk in meer detail toe.

Ad 1: Gegevens verzamelen, selecteren en analyseren

Meetgegevens

Gegevens zijn verzameld via de *Landelijke Server Incidenten en Voertuigen* (LSIV) van AZN. Het bureau *CityGIS* heeft in opdracht van het RIVM en in afstemming met AZN de gegevens verzameld. De LSIV voorziet in een koppeling tussen incidenten en ambulancevoertuigen. Van de gegevens van de LSIV zijn onder andere de locatie, status[5], positie en snelheid van ambulances verzameld, de urgentie[6] van de inzet, alsmede de datum en tijdstip van de inzet. Deze inzetgegevens worden periodiek doorgegeven aan de server, met een interval van enkele tot enkele tientallen secondes. De frequentie waarmee dit gebeurt verschilt per regio en is afhankelijk van technische aspecten van het systeem. De gegevens worden onder andere gebruikt voor de informatievoorziening van de meldkamers ambulancezorg in Nederland. De centralisten van de meldkamers kunnen deze informatie op hun beeldschermen zien en hiermee inzicht krijgen in de beschikbare ambulances, hun status en posities. Voor dit onderzoek noemen we deze verzamelde inzetgegevens 'metingen van ambulancesnelheden'.

Verwerkersovereenkomst per RAV

Voor de gegevensverzameling heeft RIVM met alle RAV's een verwerkersovereenkomst afgesloten, conform de maatregelen die nodig waren om te voldoen aan de AVG (Algemene Verordening Gegevensbescherming) bij het verkrijgen, verwerken en opslaan van de gegevens.

Selectie van metingen

Voor dit onderzoek zijn metingen geselecteerd van ambulancevoertuigen die met A1-urgentie onderweg zijn naar de incidentlocatie en status 1 hebben. Tevens zijn alleen waarnemingen van ambulances, rapid responders en motorambulances geselecteerd. Na een eerste selectie

[4] Rijkswaterstaat. https://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/wetten-regels-en-vergunningen/verkeerswetten/maximumsnelheid; geraadpleegd nov 2021.

[5] Een inzet van een ambulance kent verschillende tijdsintervallen die geregistreerd worden als een 'status'. Status 1 geeft aan dat de ambulance onderweg is naar een patiënt.

[6] Bij een inzet met A1-urgentie rijdt de ambulance met hoge snelheid, in het algemeen voert de ambulance dan optische en geluidssignalen ('sirene en zwaailichten').

zijn nadere selecties gedaan om alleen valide metingen over te houden. Deze selecties zijn in hoofdstuk 3 toegelicht.

Analyses van snelheden
Van de selectie van valide metingen zijn gemiddelde snelheden per wegtype berekend. Er worden 11 verschillende wegtypes onderscheiden (tabel 2.1). Voor de routering bij de berekening van rijtijden wordt onderscheid gemaakt of een wegsegment binnen of buiten de bebouwde kom ligt. In de schatting van gemiddelde snelheden wordt dit onderscheid daarom ook gehanteerd. Voor stap 1 in de methodiek zijn gemiddelde snelheden geschat voor de structuur van het 2016-rijtijdenmodel. De structuur van dit model is erop gebaseerd dat voor de regio-indeling wordt uitgegaan van drie types regio en voor de indeling van tijdstip op de dag van drie tijdsblokken. De drie regiotypen zijn randstad, intermediaire regio en periferie (tabel 2.2). Zoals in de inleiding aangegeven zijn regio's ingedeeld naar deze typen op basis van hun infrastructuur. Voor het tijdsblok van de dag is er onderscheid naar (ochtend of avond) spits, de dagperiode buiten de spits, en de avond/nachtperiode (tabel 2.3).

De gemiddelde snelheden zijn gebruikt in de doorrekening met behulp van de routeplanner. Hierbij worden de rijtijden tussen alle vierpositie postcodegebieden in Nederland berekend, uitgaande van het traject met de kortste rijtijd en de centroïdes van de postcodegebieden. De doorrekening van de routes is gedaan door het bureau CityGIS. In de doorrekening is ervan uitgegaan dat ambulances geen gebruik maken van veerdiensten en/of veerponten, tenzij een (schier-)eiland alleen via een veerdienst te bereiken is.

Extra analyses in verband met de twee bijzondere gebeurtenissen
Voor de analyse van de snelheden in verband met de twee bijzondere gebeurtenissen hierboven genoemd, zijn de snelheden vóór en na de gebeurtenissen met elkaar vergeleken. Hierbij is tevens gebruik gemaakt van de data uit de periode 2014-2015, om rekening te kunnen houden met verschillen in snelheden vanwege seizoens- en maandeffecten. De analyse van een effect van de beperking van de maximum snelheid op Nederlandse snelwegen is beperkt tot één wegtype, aangezien de maximale snelheid van 100 kilometer per uur overdag slechts op de snelweg van toepassing is. De analyse van het effect van de *lockdown* op de snelheden is gedaan voor alle wegtypen.

Ad 2: (2) Modelvarianten ontwikkelen en evalueren
Stap 2 van de methodiek bestaat uit het ontwikkelen van modelvarianten en het evalueren ervan. De metingen van snelheden zijn gespecificeerd naar vier kenmerken: wegtype, positie van de ambulance op een wegsegment binnen of buiten de bebouwde kom, regio en tijdstip van de dag. De kenmerken wegtype en positie binnen of buiten de bebouwde kom worden altijd gebruikt in het rijtijdenmodel en zijn een vast gegeven in de modelvarianten. Op die kenmerken zijn dus geen andere indelingen mogelijk. De kenmerken regio en tijdstip van de dag kunnen wel verschillend worden geaggregeerd. Bijvoorbeeld kunnen we de regio-indeling van het 2016-model hanteren, met drie regiotypes, of uitgaan van de bestaande 25 RAV regio's, of geen onderscheid maken naar regio en gemiddelde snelheden voor Nederland als geheel bepalen.

Voor het kenmerk tijdstip op de dag kunnen we uitgaan van de indeling van het 2016-model, of bijvoorbeeld uitgaan van een tijdsindeling per uur, of uitgaan van de gemiddelde rijtijd over een dag zonder onderscheid naar deel of uur van de dag.

Tabel 2.1 Wegtypen gehanteerd in het rijtijdenmodel voor de spoedeisende ambulancezorg.

Nr.	***Wegtype***
1	Snelweg
2	100 km/u snelweg
3	Grote N weg
4	Kleine N weg
5	Hoofdweg
6	Doorgaande weg
7	Straat
8	Voetgangersgebied
9	Onbekend
10	Busbaan
11	Veerdienst

Tabel 2.2 Indeling van RAV's naar regiotype in de structuur van het 2016-rijtijdenmodel.

Regiotype	***RAV***
Randstad	Utrecht, Amsterdam/Waterland, Kennemerland, Gooi- en Vechtstreek, Haaglanden, Hollands Midden, Rotterdam-Rijnmond
Intermediair	Gelderland-Midden, Gelderland-Zuid, Noord-Holland-Noord, Zuid-Holland-Zuid, Midden- en West-Brabant, Brabant-Noord, Brabant-Zuidoost
Periferie	Groningen, Friesland, Drenthe, IJsselland, Twente, Noordoost-Gelderland, Zeeland, Limburg-Noord, Zuid-Limburg, Flevoland

Tabel 2.3 Indeling van tijdsintervallen naar tijdsblokken van de dag in de structuur van het 2016-rijtijdenmodel.

Tijdsblok van de dag	***Tijdsinterval***
Spits	werkdagen van 06:30-09:30 en van 15-19 uur
Dag	werkdagen van 09:30-15:00 uur en weekenddagen van 6:30-19:00 uur
Nacht	werk- en weekenddagen van 19:00-06:30 uur

Modelvarianten

In dit onderzoek is nagegaan of een rijtijdenmodel dat uitgaat van een andere regio-indeling en/of een andere indeling van tijdsblokken, de werkelijke ambulancerijtijden beter benadert dan het model met de structuur van het 2016-model. Hiervoor zijn de volgende twee varianten ontwikkeld:

A. Een modelvariant die voor de regio-indeling uitgaat van 25 RAV-regio's en de drie tijdsblokken van het 2016-model;
B. Een modelvariant die uitgaat van 25 RAV-regio's en twee tijdsblokken: binnen en buiten de spitsuren.

De keuze om uit te gaan van 25 RAV-regio's is gedaan omdat de ambulancezorg in Nederland deze indeling hanteert. De keuze voor twee tijdsblokken in plaats van drie was gemotiveerd door de gedachte om de modelstructuur te simplificeren. Voor de modelvarianten zijn gemiddelde snelheden opnieuw bepaald en is de routeplanner door CityGIS opnieuw doorgerekend.

Evaluatie van de modelvarianten
In de evaluatie van de modelvarianten zijn de berekende rijtijden vergeleken met werkelijke rijtijden. De werkelijke rijtijden zijn ontleend aan de ritgegevens die door het RIVM zijn verzameld in opdracht van AZN ten behoeve van het *Sectorkompas Ambulancezorg*. Uit deze gegevens is voor een groot aantal ritten de reële rijtijd bepaald. De reële rijtijd is op ritniveau vergeleken met de geschatte rijtijd van het rijtijdenmodel. Deze vergelijking was slechts mogelijk voor de ritten die ook in de AZN-data voorkwamen. Het rijtijdenmodel geeft ons de schattingen van rijtijden van en naar alle vierpositie postcodegebieden in Nederland, dus ook van bijvoorbeeld Groningen naar Middelburg en van Den Helder naar Maastricht. Een groot aantal ritten in het rijtijdenmodel komen niet voor in de ritgegevens omdat de ambulances deze ritten niet hebben gereden. De evaluatie beperkt zich dus tot de gerealiseerde ritten. Bij de evaluatie beoordelen we de modellen op verschillende statistische kenmerken en kijken we ook naar het verschil met het 2016-model. Details van de evaluatie zijn gegeven in hoofdstuk 4.

Ad 3: Model vaststellen
Omdat we bij de evaluatie kijken naar een aantal statistische kenmerken is het op voorhand niet zeker of een modelvariant op alle kenmerken als beste scoort. Het is zeer goed mogelijk dat een bepaalde variant in bepaalde situaties de werkelijke rijtijden als beste voorspelt, en dat een andere variant in andere situaties het beste voorspelt. In hoeverre de voorspelling het beste is kan bovendien afhankelijk zijn van de regio of tijdsblok van de dag. We verwachten dat de evaluatie *inzicht* geeft in de mate waarin een voorspelling juist is. Maar gezien de verwachte variatie in de gerealiseerde rijtijden, verwachten we niet dat de evaluatie tot een eenduidig antwoord leidt welk model (voor alle regio's en alle tijdsblokken van de dag) de meest nauwkeurige voorspellingen geeft. Daarom zullen inhoudelijke argumenten nodig zijn om tot het besluit te komen welk model het meest bruikbaar is voor de onderzoeksdoeleinden, namelijk het zo goed mogelijk kunnen doen van beleidsondersteunende bereikbaarheidsanalyses. Bij het vaststellen van het rijtijdenmodel gaan we daarom uit van zowel de statistische resultaten van de evaluatie als inhoudelijke argumenten.

3 Data, -bewerking en -analyses

In dit hoofdstuk beschrijven we de gegevensverzameling en de selecties en bewerkingen die we op de gegevens hebben gedaan (paragraaf 3.1). In paragraaf 3.2 onderzoeken we of twee bijzondere gebeurtenissen in de meetperiode effect hadden op de gerealiseerde snelheden van ambulances. Deze twee gebeurtenissen waren de intelligente *lockdown* in maart 2020 in verband met de corona-pandemie, en de beperking van de maximum snelheid tot 100 kilometer per uur op de Nederlandse autosnelwegen medio maart 2020. De resultaten van de analyses van deze twee bijzondere gebeurtenissen bepaalden of de selecties en bewerkingen van gegevens aangepast moesten worden. Tot slot van dit hoofdstuk presenteren we in paragraaf 3.3 de berekening van de gemiddelde snelheden die gebruikt zijn om het 2016-rijtijdenmodel te actualiseren. Met de geactualiseerde gemiddelde snelheden zijn de routes op basis van de routeplanner doorgerekend en is de actualisatie van het 2016-model voltooid.

3.1 Gegevensverzameling en -analyses

Voor dit onderzoek zijn meetgegevens van ambulances verzameld met informatie over de locatie, status, positie en snelheid van voertuigen die bezig waren met een inzet in de Nederlandse ambulancezorg. De kenmerken van de voertuigen worden periodiek aan de server doorgegeven, en het RIVM heeft een kopie van deze gegevens gekregen. Uit deze gegevens, die ook informatie bevatten die we niet nodig hebben, zijn eerst relevante gegevens geselecteerd. Gegevens van ambulances, rapid responders of motorambulances die met status 1 en urgentie A1 op weg waren naar een incidentlocatie zijn geselecteerd. Deze selectie resulteerde in 7.280.381 metingen van 219.275 inzetten van voertuigen (tabel 3.1).

Metingen zijn puntmetingen
De geregistreerde waardes zijn *puntmetingen*, dat wil zeggen dat de snelheid op een bepaald moment en locatie wordt bepaald. Er zijn geen *intervalsmetingen* gedaan, waarmee de gemiddelde snelheid over een traject kan worden gemeten. De locaties zijn gegeven in xy-coördinaten van het *Rijksdriehoekstelsel*. Dit stelsel wordt op nationaal niveau gebruikt voor geografische aanduidingen. Het is een cartesisch (rechthoekig) coördinatenstelsel, met als eenheid de meter.

Koppeling aan wegtype
Voor ons onderzoek is het van belang om te weten op welk wegtype de ambulance zich bevond bij een waarneming van de snelheid. Het toevoegen (‘koppelen’) van een wegtype aan de waarneming is uitgevoerd door *CityGIS* op basis van de xy-coördinaten van de locatie van de meting. Daarbij is tevens bepaald of de locatie binnen of buiten de bebouwde kom was, en of de locatie een op- of afrit betrof.

Nadere selecties van metingen
Een aantal metingen is niet meegenomen in de analyses omdat het onwaarschijnlijk hoge snelheden betrof, of omdat er vermoedelijk

technische onvolkomenheden in de meetinstrumenten zaten. In sommige gevallen zijn alleen specifieke metingen niet meegenomen, in andere gevallen zijn alle metingen van bepaalde voertuigen verwijderd. De volgende criteria zijn gehanteerd voor het uitfilteren van invalide waarnemingen en onwaarschijnlijke snelheden:

1. Ambulances die in meer dan 20% van hun meetwaardes een snelheid van 0 kilometer per uur hadden zijn uitgesloten. Verondersteld wordt dat deze voertuigen technische problemen hadden die effect gehad kunnen hebben op alle waarnemingen van deze voertuigen.
2. Hoge snelheden: waarnemingen zijn verwijderd met voor een bepaald wegtype hogere snelheden dan de afkapwaarden vermeld in tabel 3.2. Deze afkapwaarden zijn in overleg met experts in de ambulancezorg vastgesteld.
3. Waarnemingen van ambulances die per maand onwaarschijnlijk veel lage of hoge snelheden hadden:
    a. Als een ambulance in een maand in meer dan 10% van de waarnemingen een snelheid van nul kilometer per uur heeft, zijn de waarnemingen van deze ambulance van die maand verwijderd. Als bij een voertuig dit in zes of meer maanden het geval was is het voertuig integraal uitgesloten.
    b. Als een ambulance in een maand, voor een bepaald wegtype, in 50% van de waarnemingen een snelheid had hoger dan 30 kilometer per uur boven de toegestane snelheid op dit wegtype, zijn de waarnemingen voor dat voertuig voor die maand en dat wegtype verwijderd.
    c. Als van een voertuig de gemiddelde snelheid voor ieder wegtype in een maand voor meer dan 20% van de gevallen hoger was dan 10 kilometer per uur boven de toegestane snelheid voor dit wegtype zijn de waarnemingen voor dat voertuig voor die maand en dat wegtype verwijderd. Als bij een voertuig in zes of meer maanden deze maximum en/of gemiddelde snelheid op deze manier werd overschreden, zijn de metingen van dit voertuig integraal uitgesloten.
4. Statusfouten: waarnemingen met snelheid nul kilometer per uur aan het begin of aan het einde van een inzet zijn verwijderd. Aangenomen wordt dat bij die inzetten de statusverandering van het voertuig niet goed is geregistreerd.

Bovendien zijn alle ambulances met minder dan 200 metingen uitgesloten, om alleen ambulances mee te nemen die structureel zijn ingezet, met minstens ongeveer twintig inzetten op jaarbasis.

Na deze selecties waren er 5.569.347 waarnemingen over voor de analyses van gemiddelde snelheden per wegtype, regio en tijdstip van de dag (tabel 3.1).

Bepalen van de gemiddelde snelheid per wegtype
In deze paragraaf bespreken we de berekening van de gemiddelde snelheden van ambulances conform de modelstructuur van het 2016-rijtijdenmodel, dus voor drie regiotypes en drie tijdsblokken van de dag. Deze berekening is in twee stappen gedaan. In een eerste stap zijn per inzet metingen binnen een bepaald wegtype van een rit geaggregeerd. In een tweede stap zijn binnen een inzet segmenten van eenzelfde

wegtype geaggregeerd, met als weegfactor het aantal segmenten van het type weg.

Tabel 3.1 Aantal metingen vóór en na selecties van valide meetwaardes.

	Aantal metingen en inzetten
Aantal metingen van ambulances, *rapid responders* of motorambulances voertuigen met status '1' en urgentie A1	7.280.381 metingen 219.275 inzetten
Aantal metingen na selectie op valide meetwaardes	5.569.347 metingen 196.666 inzetten

Tabel 3.2 Door experts bepaalde afkapwaarden van snelheden per wegtype.

Nr.	***Wegtype***	***Afkapwaarde snelheid (km/u)***
1	Snelweg	191
2	100 km/u snelweg	189
3	Grote N weg	176
4	Kleine N weg	162
5	Hoofdweg	138
6	Doorgaande weg	96
7	Straat	90
8	Voetgangersgebied	68
9	Onbekend	138
10	Busbaan	141
11	Veer	25

3.2 Extra analyses in verband met bijzondere gebeurtenissen

Doel van deze extra analyses is om te bepalen of de mogelijke effecten aanleiding geven om de dataset waarop de gemiddelde snelheden van het rijtijdenmodel worden bepaald, aangepast moest worden. We streven er steeds naar de gemiddelde snelheden van het rijtijdenmodel te bepalen op een representatieve dataset, representatief voor 'normale omstandigheden'. Als deze bijzondere gebeurtenissen effect hebben op de gemiddelde snelheden, kan dat aanleiding zijn om de dataset te herzien of correcties toe te passen.

Lockdown
In maart 2020 maakt het kabinet de eerste algemene maatregelen bekend om het coronavirus te bestrijden, zoals het advies de handen wassen, in de elleboog te niezen, en geen handen meer te schudden. Halverwege maart gaat Nederland in gedeeltelijke *lockdown* en sluiten horeca, scholen en kinderopvang. Er wordt een advies afgegeven om thuis te werken en er wordt een verbod afgekondigd op bijeenkomsten met meer dan 100 personen. Als gevolg van deze maatregelen nam het aantal menselijke bewegingen zeer sterk af en was er minder wegverkeer. In ons onderzoek is nagegaan of in de periode van *lockdown* ambulances significant andere snelheden hadden dan in de periode buiten de *lockdown*.

Verlagen maximumsnelheid op autosnelwegen
In november 2019 besloot het kabinet tot het verlagen van de maximumsnelheid op autosnelwegen. Tussen 12 en 16 maart 2020 is de

maximumsnelheid op de Nederlandse autosnelwegen gedurende de dagperiode, tussen 6 en 19 uur, verlaagd naar 100 kilometer per uur. Met uitzondering van de trajecten waar nu ook al een aangepaste limiet van 80 kilometer per uur gold. In de avond en nacht (van 19.00 tot 06.00 uur), mag op sommige snelwegen 120 kilometer per uur of 130 kilometer per uur gereden worden. De maximumsnelheid in de avond en nacht is dus op veel snelwegen hoger dan overdag.

Ambulancevoertuigen mogen volgens het *Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens* (RVV)[7] maximaal 40 km per uur boven de ter plaatse geldende maximumsnelheid rijden (voor voertuigen ≤ 5000 kg toegestane maximum massa). Volgens hetzelfde reglement mag een vluchtstrook worden bereden met een snelheid van maximaal 50 km per uur. In ons onderzoek is nagegaan of door de verlaging van de maximumsnelheid op de snelwegen, ambulances significant andere snelheden hadden dan in de periode ervoor.

Methodiek
In de analyses is voor beide bijzondere gebeurtenissen een vergelijking gemaakt tussen de gerealiseerde snelheden vóór en na de gebeurtenis. Hierbij is uitgegaan van metingen voor en na 1 maart 2020. We vergelijken de snelheden in de twee perioden

(1) juli 2019 tot en met februari 2020 en
(2) maart 2020 tot en met juni 2020.

Er is feitelijk één analyse naar een verschil in snelheden tussen de twee periodes gedaan. De analyse van het effect van de verlaging van de maximumsnelheid op autosnelwegen heeft betrekking op slechts één wegtype. De analyse van het effect van de *lockdown* kijkt ook naar andere wegtypes. In de analyse is gekeken naar verschillende statistische kenmerken van de metingen in de twee periodes: de gemiddelde snelheden per wegtype, de spreiding van de metingen en de bijbehorende betrouwbaarheidsintervallen. Tevens is een statistische toets uitgevoerd om na te gaan of er een significant verschil was tussen de gemiddelde snelheden per wegtype voor en na de bijzonder gebeurtenissen.

In de analyse is tevens gebruik gemaakt van gegevens uit 2014-2015, om rekening te houden met mogelijke seizoens- en maandeffecten in ambulance snelheden. De 2014-2015 gegevens zijn destijds verzameld voor de actualisatie van het 2016-rijtijdenmodel.

Resultaten
De resultaten van de analyses zijn gegeven in Bijlage 1. De periodes voor en na 1 maart 2020 zijn verschillend in lengte en hebben daardoor een verschillend aantal metingen. De periode vóór 1 maart 2020 bevat 76% van alle metingen. Met deze verschillen is rekening gehouden in de analyses. De vergelijking van snelheden in de 2019-2020 data met de 2014-2015 data wees uit dat de veranderingen in de 2019-2020 data per maand en per seizoen, ook in de 2014-2015 data aanwezig waren. De analyses tonen aan dat een aantal verschillen in de snelheden in de

[7] Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 (RVV 1990) https://wetten.overheid.nl/BWBR0004825/2021-07-01; geraadpleegd november 2021.

periode voor en na 1 maart 2020 toe te schrijven zijn aan maand- en seizoeneffecten.

Figuur B.1.1 geeft een verdeling van de snelheden per wegtype voor de twee periodes. De grafieken laten zien dat er tussen de twee periodes ogenschijnlijk vrijwel geen verschillen zijn in gemiddelde snelheden. Tabel B1.1 geeft een aantal statistische kenmerken van de metingen voor de twee periodes en de verschillen in deze kenmerken tussen de periodes. De tabel laat het volgende zien:

- Op zes wegtypen is in de periode na 1 maart 2020 een hogere gemiddelde snelheid gerealiseerd dan in de periode ervoor. Voor de meeste wegtypen is het verschil relatief gering (tussen 0 en 2%). De gemiddelde snelheid op voetgangersgebieden is na 1 maart 2020 4,6% hoger dan in de periode voor 1 maart 2020. Opgemerkt zij, dat het hierbij om een relatief klein aantal metingen gaat. Op de vier wegtypen snelwegen, straten, 'type onbekend' en busbanen is de gemiddelde snelheid in de periode na 1 maart lager. Voor snelwegen, straten en onbekende wegtypen is er een verschil tot maximaal -0,9%, wat relatief gering is. Voor busbanen is het verschil -2,2%, maar hier gaat het om een relatief klein aantal metingen.
- Voor zes wegtypen is de spreiding in snelheden in de periode na 1 maart 2020 kleiner dan in de periode ervoor, voor vier wegtypen is de spreiding groter.

Voor snelwegen is de gemiddelde snelheid in de periode na 1 maart 2020 met 0,9 km/u gedaald, de spreiding van snelheden is na 1 maart kleiner geworden. Dit verschil was statistisch niet significant.

Conclusie bijzondere gebeurtenissen
De analyses van de snelheden in de periode 2019-2020 in het kader van de twee bijzondere gebeurtenissen hebben uitgewezen dat

- de lockdown vanaf maart 2020 niet heeft geleid tot substantieel andere snelheden, en
- dat er geen significante verschillen in snelheden zijn geweest door beperking van de maximum snelheid op Nederlandse snelwegen tot 100 kilometer per uur in de periode van 6:00 tot 19:00 uur vanaf maart 2020.

Het feit dat de drukte op de wegen tijdens de *lockdown* na 1 maart 2020 lager was dan in de periode ervoor, kan een verklaring zijn voor het feit dat op sommige wegtypen een iets hogere gemiddelde snelheid en een grotere spreiding van snelheden is geconstateerd. Omdat de verschillen niet leiden tot substantieel andere gemiddelde snelheden is het niet nodig om voor de bijzondere gebeurtenissen te corrigeren. Mogelijk hebben de gebeurtenissen afzonderlijk tegengestelde effecten gehad die elkaar opheffen. De gebeurtenissen gingen immers gelijktijdig van kracht. Deze mogelijkheid is in ons onderzoek niet onderzocht.

3.3 Actualiseren van het 2016-rijtijdenmodel

In deze paragraaf bespreken we de berekening van de gemiddelde snelheden van ambulances conform de modelstructuur van het 2016-rijtijdenmodel, dus voor drie regiotypes en drie tijdsblokken van de dag.

Indeling naar regio
De toedeling naar regiotype (randstad, intermediair of periferie) is gebaseerd op voertuignummer. De xy-coördinaten van de plek waar de ambulance zich bevond bij de oproep spelen bij de toewijzing naar regio geen rol. Als bijvoorbeeld een ambulance van een perifere regio een inzet deed in de randstad, worden deze waarnemingen meegenomen bij de schattingen voor die perifere regio.

Indeling naar tijdstip op de dag
Voor de toedeling naar tijdsblok van de dag is het tijdstip van de eerste snelheidsmeting van de inzet bepalend geweest. Als bijvoorbeeld een inzet in de nacht begint en doorloopt in de ochtendspits, worden de waarnemingen gebruikt voor het schatten van een gemiddelde snelheid in de nacht. Er is in deze toedeling rekening gehouden met zomer- en wintertijd.

Geen veerdiensten/veerponten
Bij de metingen wordt uitgegaan van de mogelijkheid dat een meting heeft plaatsgevonden terwijl de ambulance via een veerdienst onderweg was. Er zijn dus ook snelheden geschat voor het wegtype ‘veerdienst’. In de doorrekening van de routes volgens de routeplanner is er echter vanuit gegaan dat niet via een veerdienst wordt gereden maar over de vaste weg. Uitzondering hierop zijn eilanden en gebieden die alleen per veerdienst bereikbaar zijn, zoals de Waddeneilanden. In de berekening van rijtijden is voor de veerdienst uitgegaan van een gemiddelde snelheid van 6 kilometer per uur.

Gemiddelde snelheden per wegtype volgens het 2016-rijtijdenmodel
De gemiddelde snelheden naar wegtype op basis van de meetgegevens over 2019-2020 volgens de structuur van het rijtijdenmodel-2016 zijn gegeven in Bijlage 2. Deze bijlage laat tevens het verschil in gemiddelde snelheden per wegtype zien, voor het rijtijdenmodel voor de spits. In vergelijking met de modellen voor de dagperiode buiten de spits, en voor de avond/nacht, zijn in het model voor de spits voor de meeste wegtypen gemiddelde snelheden het laagst. Dit is daarom het meest behoudende rijtijdenmodel.

Voor de meeste wegtypen zijn de gemiddelde snelheden in het geactualiseerde model lager dan in het 2016-model. Dit geldt zowel voor de ligging binnen en buiten de bebouwde kom. Het aantal metingen in 2019-2020 per wegtype geeft een beeld van veelvoorkomende wegtypen in de gerealiseerde trajecten. Het totaal aantal metingen per wegtype is de som over de verschillende kenmerken regiosoort en binnen/buiten bebouwde kom. Voor sommige wegtypen, bijvoorbeeld snelwegen binnen bebouwde kom, zijn er relatief weinig metingen. Dit maakt de onzekerheid van de schattingen relatief groot.

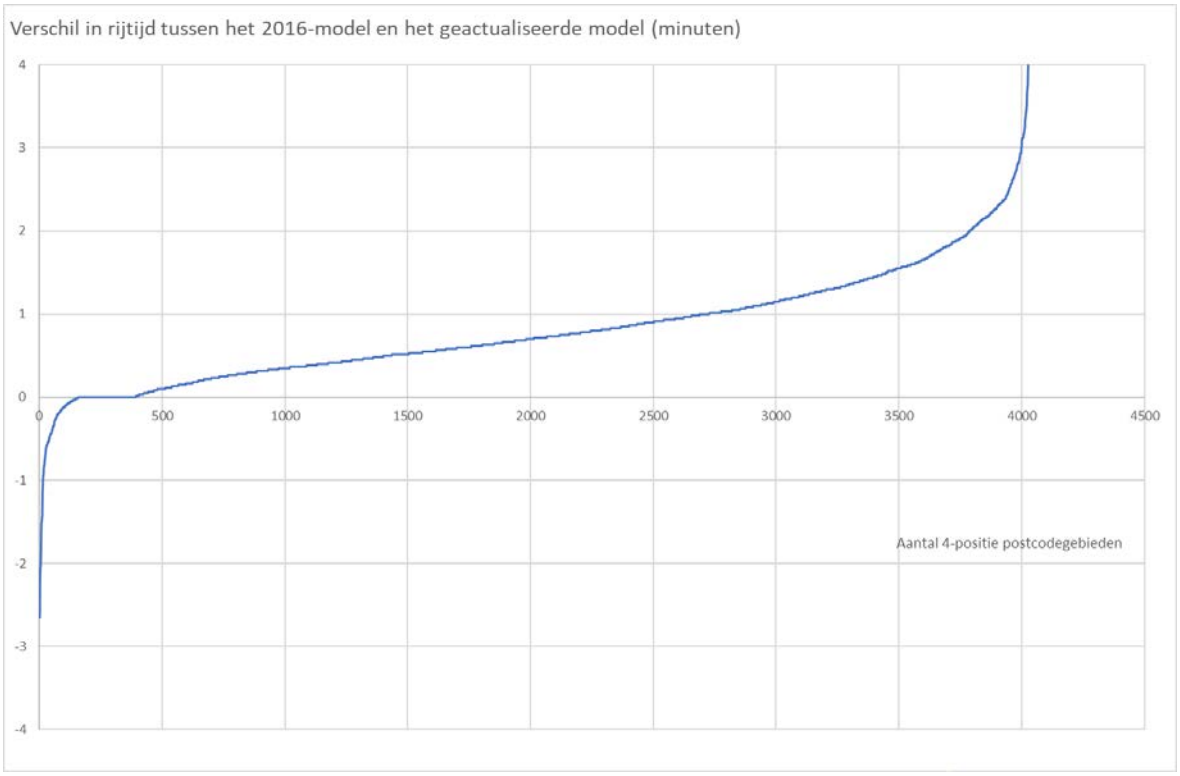
Een verandering van 25 km/uur sneller voor snelwegen binnen de bebouwde kom in de randstad moet gezien worden in het licht van een

zeer klein aantal metingen voor dit wegtype. In het 2016-model is de gemiddelde snelheid voor dit wegtype 90 km/uur. Op basis van de geactualiseerde cijfers is dit 115 km/u. Beide snelheden zijn gebaseerd op een relatief klein aantal metingen, wat de onzekerheid van deze schattingen groot maakt.

Doorrekening met de routeplanner
De nieuwe gemiddelde snelheden zijn gebruikt in de doorrekening met de routeplanner door het bureau CityGIS. De actualisatie resulteert in drie rijtijdmodellen: een voor de spits, een voor de dagperiode buiten de spits en een voor de avond- nachtperiode. Voor de vergelijking van het geactualiseerde model met het 2016-model kijken we naar het model voor de spits. We kijken voor het gemak naar een selectie van trajecten die in de praktijk relatief veel voorkomen: rijtijden van ambulances die vertrekken vanaf een standplaats. We bepalen verzorgingsgebieden van standplaatsen door postcodegebieden toe te wijzen aan de dichtstbijzijnde standplaats op basis van de kortste rijtijd van het 2016-rijtijdenmodel. Op deze manier is heel Nederland toegewezen aan een standplaats. We gaan hierbij uit van de 24-uurs standplaatsen in 2021.

Voor de verzorgingsgebieden kijken we naar het verschil in rijtijd tussen het 2016-rijtijdenmodel en het geactualiseerde model. Figuur 3.1 geeft deze verschillen weer. In totaal zijn rijtijden naar 4.036 postcodegebieden bepaald. De vergelijking laat de volgende resultaten zien:

- Van 328 gebieden is de rijtijd in het geactualiseerde model lager dan in het 2016-model. Het verschil varieert van bijna nul tot ruim twee en een halve minuut.
- Van 251 gebieden is de rijtijd gelijk.
- Van 3.457 gebieden is de rijtijd van het geactualiseerde model hoger dan van het 2016-model. Het verschil varieert van iets meer dan nul tot 6,8 minuten.



Figuur 3.1 Verschil in rijtijd tussen het 2016-rijtijdenmodel en het geactualiseerde model per postcodegebied, op basis van de kortste rijtijd vanaf een 24-uurs standplaats in 2021 (verschil in minuten en decimalen)

Conclusie

In vergelijking met de periode 2015-2016 is in 2019-2020 de gemiddelde snelheid voor de meeste wegtypen lager. Dit geldt zowel voor binnen als voor buiten de bebouwde kom. Tevens geldt dit voor de meest *gebruikte* wegtypen. Dit betekent dat ambulances sinds 2015-2016 langzamer zijn gaan rijden. Voor snelwegen is dit niet het geval: op snelwegen hebben ambulances gemiddeld gezien een iets hogere snelheid gerealiseerd. De rijtijden van het geactualiseerde model zijn, in lijn met de overwegend lagere snelheden, in veel gevallen langer dan die van het 2016-model. Over alle verzorgingsgebieden gerekend is gemiddeld gezien de rijtijd met 0,8 minuten toegenomen.

4 Modelvarianten en -evaluaties

Dit hoofdstuk geeft de resultaten van het onderzoek naar verbetering van het rijtijdenmodel. Hiertoe zijn twee varianten geconstrueerd die samen met het geactualiseerde 2016-model, worden vergeleken met gerealiseerde rijtijden uit inzetgegevens. De resultaten worden op landelijk niveau gepresenteerd, bijlage 3 geeft resultaten per regio.

4.1 Modelvarianten

De tweede onderzoeksvraag was of het rijtijdenmodel met de structuur van het 2016-model, verbeterd kan worden zodat het de werkelijke rijtijden beter benadert. Om deze vraag te beantwoorden zijn de volgende twee varianten ontwikkeld en geëvalueerd:

A. Variant A. Een modelvariant die voor de regio-indeling uitgaat van 25 RAV-regio's en voor tijdstip van de dag van de drie tijdsblokken van het 2016-model.
B. Variant B. Een modelvariant die uitgaat van 25 RAV-regio's en twee tijdsblokken: binnen en buiten de spitsuren.

Voor beide varianten zijn gemiddelde snelheden opnieuw geschat en zijn de routes met de routeplanner opnieuw doorgerekend. Dit resulteerde in een model voor elk tijdsblok van de dag, dat wil zeggen drie rijtijdmodellen voor variant A en twee rijtijdmodellen voor variant B. We vergelijken deze modellen met het geactualiseerde model uit paragraaf 3.3, dat de structuur van het 2016-model heeft. We noemen dit geactualiseerde model het 'basismodel'.

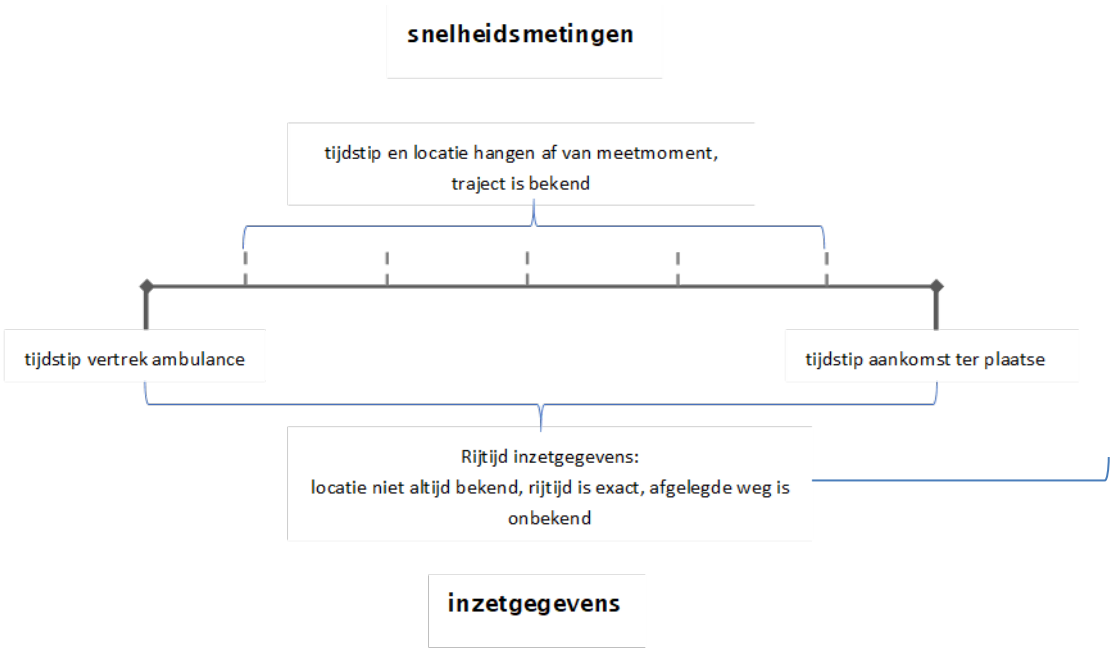
4.2 Model evaluaties

De evaluatie bestond er uit dat de modelrijtijden, die volgen uit de doorrekening van de routes volgens de routeplanner met de bijbehorende gemiddelde snelheden, zijn vergeleken met werkelijke rijtijden. Er is nagegaan hoe goed een model(variant) de werkelijke rijtijden voorspelt. De werkelijke rijtijden zijn ontleend aan inzetgegevens welke verzameld zijn in opdracht van AZN in het kader van het *Sectorkompas Ambulancezorg* (Ambulancezorg Nederland, 2019; 2020). Niet van alle inzetgegevens zijn vertrek- en aankomstlocatie bekend. Voor de gevallen waar dat voor geldt halen we die uit de metingen, waarvoor een koppeling van gegevens nodig is.

Inzetgegevens sectorkompas ambulancezorg
Het RIVM verzamelt en bewerkt sinds 2007 de inzetgegevens van de Nederlandse ambulancezorg. De inzetgegevens bevatten verschillende kenmerken van inzetten, zoals urgentie categorie, soort vervoer, incidentnummer, datum, tijdstip van melding, vertrektijd van de ambulance en aankomst ter plaatse van het incident. Uit de inzetgegevens bepalen we voor elk incident het tijdstip wanneer de ambulance is vertrokken voor een inzet, en het tijdstip waarop de ambulance ter plaatse bij de patiënt arriveerde. Deze inzetgegevens zijn beschikbaar voor alle urgenties, A1, A2 en B. Voor de evaluatie is een selectie van inzetten gedaan op basis van A1-urgentie, de periode juli 2019 tot en met juni 2020 en een valide tijdenregistratie. Een valide

tijdenregistratie is nodig om een rijtijd van de inzet te kunnen bepalen. Bij een invalide tijdenregistratie is het eerste of laatste tijdstip van het tijdsinterval (tussen vertrek ambulance en aankomst ter plaatse) niet goed geregistreerd waardoor het interval niet correct bepaald kan worden. De locatie van vertrek van de ambulance is in de inzetgegevens in veel gevallen niet geregistreerd. De locatie van aankomst ter plaatse is niet altijd exact bekend, soms is dat gegeven op het niveau van vierpositie postcodes. Om rijtijden van trajecten te kunnen vergelijken, is het noodzakelijk om de locatie van vertrek van de ambulance te kennen. Door de inzetgegevens te koppelen aan de metingen van snelheden kan in die gevallen de locatie van vertrek afgeleid worden.

Traject van inzetgegevens bepalen: koppeling met metingen
De inzetgegevens zijn per incident aan de metingen gekoppeld op basis van het incidentnummer. Uit de metingen kunnen vrij exact de locatie van vertrek van een ambulance en de aankomst ter plaatse bepaald worden. Dit kan op basis van de coördinaten die in de metingen vastgelegd zijn. Er is enige onzekerheid in de exacte locatie omdat de metingen niet continu zijn, maar met een bepaalde frequentie plaatsvinden. De locatie van de eerste meting na vertrek van de ambulance is in ons geval de beste benadering van de exacte vertreklocatie. De locatie van de laatste meting voor aankomst ter plekke is de beste benadering van de incidentlocatie. We hebben op deze manier de trajecten van de inzetgegevens gereconstrueerd. Omdat we voor de vertrek- en aankomstlocatie van een inzet gebruik maken van de locatiegegevens van de metingen, en omdat de tijdstippen van de metingen niet overeenkomen met de vertrek- en aankomsttijdstippen van de inzet (zie figuur 4.1), zit er een systematische onzekerheid in de evaluatie.



Figuur 4.1 Schematische vergelijking van kenmerken van inzetgegevens en metingen

Beperkt aantal inzetten in de koppeling
In 2019 werd het registratiesysteem 'OpenCare:Ambu' door zes RAV's gebruikt. In 2020 is dit systeem alleen nog in gebruik bij RAV Friesland. In de leveringen van de ritgegevens uit dit systeem aan het RIVM is het incidentnummer niet meegeleverd. Daarom konden van gegevens uit dit registratiesysteem niet worden gekoppeld. Dit is terug te zien in het lage aantal inzetten voor deze RAV's in de evaluatie in de tabellen in Bijlage 3 en verklaart tevens het ontbreken van RAV Friesland in de evaluatie.

Trajecten in inzetgegevens en in het rijtijdenmodel
Een traject is gedefinieerd als een inzet van postcode A naar postcode B, gegeven op het niveau van vierpositie postcode. In het rijtijdenmodel komt elk traject in Nederland éénmaal voor. In de inzetgegevens komen bepaalde trajecten meermalen voor, andere trajecten komen niet voor. Het aantal inzetten waarmee we het rijtijdenmodel evalueren verschilt dus per traject. De aggregatie van locaties naar het geografisch niveau van vierpositie postcodes brengt ook systematische onzekerheden voor de evaluatie met zich mee. Als we uitgaan van vierpositie postcodegebieden benaderen we locaties met de centroïde van het gebied. De werkelijke locatie kan afwijken van deze centroïde, de mate waarin hangt onder andere af van de vorm en grootte van het postcodegebied. De modelrijtijd geeft een berekening van de kortste rijtijd tussen twee centroïdes van de twee postcodegebieden A en B volgens de routeplanner. De rijtijd van de inzetgegevens is afhankelijk van de ligging van de vertrek- en aankomstlocaties in de postcodegebieden en de afgelegde weg tussen deze locaties.

Nadere selectie van inzetten in de evaluatie
Voor de evaluatie is een aantal inzetten met onjuist geregistreerde rijtijden uitgesloten. Hiertoe is een selectie gedaan van inzetten waarvan de rijtijd tot vijf minuten afwijkt van de modelrijtijd. Van de uitgesloten inzetten wordt verondersteld dat de rijtijden onjuist geregistreerd zijn.

Criteria in de evaluatie
Voor elke modelvariant evalueren we de modelrijtijden. Dat betekent dat we voor modelvariant A voor drie tijdsblokken en 25 RAV's de evaluatie doen. Voor modelvariant B doen we dat voor twee tijdsblokken en 25 RAV's. Bij de evaluatie kijken we naar de volgende indicatoren voor het verschil tussen reële en modelrijtijd:

1. MSE (*mean squared error*): het gemiddelde van het kwadraat van de verschillen, een standaard indicator voor de nauwkeurigheid van een schatter;
2. MAE (*mean absolute error*): de gemiddelde absolute afwijking, die aangeeft hoe ver de modelrijtijd afwijkt van de reële rijtijd;
3. *Bias*: de gemiddelde voorspelfout;
4. PEV (*proportion of explained variance*): het deel (percentage) verklaarde variantie van de totale variantie, die aangeeft in hoeverre de voorspellende kenmerken die het model gebruikt (wegtype, dagdeel, regio) de werkelijkheid weerspiegelen, en waarbij een waarde dicht bij één duidt op een betere voorspelling;
5. de 95% en 90% betrouwbaarheidsintervallen voor het verschil tussen reële en geschatte rijtijden, die een marge voor de voorspellingsfout geven;

6. de 10%, 5% en 2,5% ondergrenswaardes voor de *delay* representeert het aantal minuten waarbij met een door de respectievelijke percentages weergegeven waarschijnlijkheid de modelrijtijd de waargenomen rijtijd niet zal onderschatten.

De evaluatie is eerst op landelijk niveau uitgevoerd, zonder detaillering naar RAV. Vervolgens is de evaluatie ook per RAV gedaan. Daarbij is per RAV nagegaan welk model de beste resultaten geeft. In de evaluatie is uitgegaan van het model voor de spits, omdat het spits-model in het RIVM-onderzoek het meest gebruikt wordt.

Resultaten
De resultaten van de evaluatie op landelijk niveau zijn gegeven in tabel 4.1, bijlage 3 geeft de resultaten per regio.

De resultaten op landelijk niveau laten zien dat
- De MSE voor modelvarianten A en B het laagst zijn.
- De MAE voor de drie modellen vrijwel gelijk is.
- De *bias* voor het basismodel het kleinst is.
- De PEV voor de drie modellen ongeveer even groot is.
- De betrouwbaarheidsintervallen en de 'delay'-waarden zijn voor alle modellen ongeveer gelijk.

Tabel 4.1 Resultaten van de evaluatie van het basismodel en de twee modelvarianten op landelijk niveau.

	Basismodel	***Model A***	***Model B***
N (aantal metingen)	291.446	291.446	291.446
MSE	7,04	6,93	6,93
MAE	1,92	1,91	1,91
bias	0,68	0,71	0,71
PEV	0,39	0,40	0,40
95% betrouwbaarheidsinterval	[-4,27, 5,03]	[-4,22, 5,03]	[-4,22, 5,03]
90% betrouwbaarheidsinterval	[-3,17, 4,08]	[-3,08, 4,08]	[-3,08, 4,08]
delay.10.percent	3,4	3,4	3,4
delay.5.percent	4,08	4,08	4,08
delay.2.5.percent	5,03	5,03	5,03

De verschillen in uitkomsten zijn erg klein. Het basismodel en de modelvarianten voorspellen de rijtijden op landelijke niveau ongeveer evengoed.

De resultaten van de evaluatie zijn per RAV gegeven in bijlage 3. Op basis van de MSE, MAE, bias en PEV is voor tien RAV's het basismodel het model met de licht betere resultaten. Voor elf RAV's is dit modelvariant A. Voor drie RAV's komen twee modellen even vaak voor als model met beste resultaten. In veel gevallen zijn de verschillen in uitkomsten relatief klein en is het model met de beste uitkomst niet veel beter dan de andere modellen. Wel verschillen de uitkomsten per regio en hangt het per regio af van de uitkomstmaat welk model de voorkeur heeft. Voor sommige RAV's zijn voor bepaalde modellen en uitkomsten afwijkend, dit kan worden verklaard door onzekerheden in de gegevens.

Vergelijking met 2016-rijtijdenmodel
In paragraaf 3.3 is een vergelijking gegeven van de rijtijden van het basismodel en de rijtijden met het 2016-model. Daarbij is gekeken naar de rijtijden naar vierpositie postcodegebieden van verzorgingsgebieden, gerekend vanaf 24-uurs standplaatsen in 2021. Dit hebben we ook gedaan voor de modelvarianten A en B.

De vergelijking wijst uit dat de verschillen met het 2016-model groter zijn dan bij het basismodel. Er zijn meer trajecten met een langere rijtijd dan het 2016-model en de verschillen zijn groter dan bij het basismodel. Deze verschillen zijn per RAV anders.

Conclusie
Op basis van de resultaten concluderen we dat de drie modellen allemaal ongeveer even goed de werkelijke rijtijden voorspellen. Op landelijke niveau zijn er geen verschillen tussen de modellen (tabel 4.1). Voor twaalf RAV's lijkt een modelvariant op basis van RAV-regio's beter dan het basismodel; echter de verschillen zijn erg klein. Er zijn geen statistische redenen om het model te vervangen.

5 Conclusies en discussie

Actualisatie van het 2016-model
In dit onderzoek zijn metingen van ambulancesnelheden verzameld en geanalyseerd. De meetperiode was juni 2019 tot en met juli 2020. Metingen zijn gedaan van alle ambulances in heel Nederland gedurende deze periode van 12 maanden. Er zijn gemiddelde snelheden van ambulances geschat die vervolgens gebruikt zijn in de doorrekening van routes met behulp van een routeplanner. Voor de meeste wegtypen is de gemiddelde snelheid in 2019-2020 lager dan in de vorige meetperiode, 2015-2016. De doorrekening met de routeplanner met de nieuwe gemiddelde snelheden heeft geresulteerd in een nieuw rijtijdenmodel. Het nieuwe rijtijdenmodel heeft voor veel trajecten langere rijtijden dan het 2016-model.

Twee bijzondere gebeurtenissen vanaf maart 2020
Bij de actualisatie is nagegaan of twee bijzondere gebeurtenissen in de meetperiode effect hadden op de gerealiseerde snelheden van ambulances: de *lockdown* in maart 2020 in verband met de corona-pandemie en de begrenzing van de maximum snelheid op snelwegen overdag tot 100 km per uur. Analyses hebben uitgewezen dat deze twee gebeurtenissen geen significant effect hadden op gemiddelde snelheden van ambulances. De gerealiseerde snelheden waren niet substantieel hoger of lager na het begin van de gebeurtenissen. Mogelijk hebben de gebeurtenissen afzonderlijk tegengestelde effecten gehad die elkaar opheffen. Deze mogelijkheid is in ons onderzoek niet onderzocht.

Onderzoek naar doorontwikkeling van het rijtijdenmodel
Naast de actualisatie is onderzoek gedaan naar verbeteringen van het rijtijdenmodel. Hierbij is nagegaan of andere keuzes wat betreft regio-indeling of indeling van de dag in tijdsblokken zou leiden tot een model dat werkelijke rijtijden beter voorspelt. Uit statistische analyses bleek niet dat de onderzochte modelvarianten betere voorspellingen van rijtijden geven dan het geactualiseerde model. De verschillen met het 2016 rijtijdenmodel, bekeken met het geactualiseerde rijtijdenmodel, werden bij de varianten groter.

Vaststellen nieuwe modelversie
Het rijtijdenmodel wordt primair gebruikt voor bereikbaarheidsanalyses in de acute zorg. Vanuit deze analyses is het wenselijk dat analyses en uitkomsten ‘stabiel’ in de tijd zijn en dat er geen grote ‘schokkerige’ veranderingen in uitkomsten zijn. Deze schokkerige veranderingen komen in de praktijk ook niet voor. Vanuit dit oogpunt heeft het geactualiseerde 2016-model de voorkeur boven de onderzochte varianten.

Discussie
In dit onderzoek is gebruik gemaakt van twee databronnen. Voor het schatten van gemiddelde snelheden is gebruik gemaakt van metingen van snelheden van ambulances. Voor de evaluatie is gebruik gemaakt van rijtijden uit inzetgegevens van gerealiseerde inzetten. Het gebruik van de inzetgegevens is van grote waarde gebleken voor evaluatie van

de modellen omdat dit een bron is van metingen van ritduren met meer kenmerken dan de snelheidsmetingen alleen.

Wel laten beide bronnen een grote variatie in gerealiseerde rijsnelheden en rijtijden zien. Dit maakt de constructie van een rijtijdenmodel dat de werkelijke rijtijden heel goed benadert, lastig. Er zijn meerdere modelvarianten mogelijk die allen de werkelijkheid evengoed benaderen.

Aanbevelingen
Dit onderzoek kent de volgende drie aanbevelingen.

(1) Om grote veranderingen ('schokeffecten') bij het actualiseren van het rijtijdenmodel te voorkomen wordt aanbevolen om het rijtijdenmodel vaker te actualiseren. Om dit praktisch goed te kunnen doen, is het wenselijk om de steekproef van metingen te verkleinen en een schattingsmethode te ontwikkelen die schattingen relatief makkelijk en snel kan actualiseren. Bij een schatter die makkelijke aangepast en geactualiseerd kan worden, worden nieuwe metingen aan een bestaande set van metingen toegevoegd en wordt de schatting geactualiseerd met de nieuwe informatie. Op die manier wordt meer gebruik gemaakt van reeds verzamelde data en worden nieuwe gemiddelde snelheden met kleinere stapjes tegelijk geactualiseerd.
(2) De analyses van de snelheden wijst uit dat er grote variaties zijn in snelheden per wegtype en per regio. De evaluatie van de modelvarianten laat zien dat er tevens grote variaties zijn in gerealiseerde rijtijden. Aanbevolen wordt om te onderzoeken of een model geconstrueerd kan worden dat meer recht doet aan de variaties in snelheden en rijtijden dan het huidige model dat uitgaat van gemiddelde snelheden.
(3) Aanbevolen wordt om vanaf 1 januari 2022 het geactualiseerde 2016-model (zie paragraaf 3.2) te gebruiken in bereikbaarheidsanalyses. Deze vervangt het 2016-model.

Referenties

Ambulancezorg Nederland (AZN) (2019). Sectorkompas ambulancezorg, website https://www.ambulancezorg.nl/sectorkompas; geraadpleegd november 2021.

Ambulancezorg Nederland (AZN) (2020), Sectorkompas ambulancezorg https://www.ambulancezorg.nl/sectorkompas; geraadpleegd november 2021.

Kommer, G.J. en S.L.N. Zwakhals (2009). Referentiekader spreiding en beschikbaarheid ambulancezorg 2008. RIVM briefrapport 270192001. Bilthoven: RIVM.

Kommer, G.J. en S.L.N. Zwakhals (2011). Modellen referentiekader ambulancezorg 2008. RIVM rapport 270412001. Bilthoven: RIVM.

Kommer, G.J. en S.L.N. Zwakhals (2013). Referentiekader spreiding en beschikbaarheid ambulancezorg 2013. RIVM briefrapport 270412003. Bilthoven: RIVM.

Kommer, G.J., S.L.N. Zwakhals, E. Over (2017). Modellen referentiekader ambulancezorg 2016. Ontwikkeling modellen voor DAM, B-vervoer en rijtijden. RIVM rapport 2015-0190. Bilthoven: RIVM.

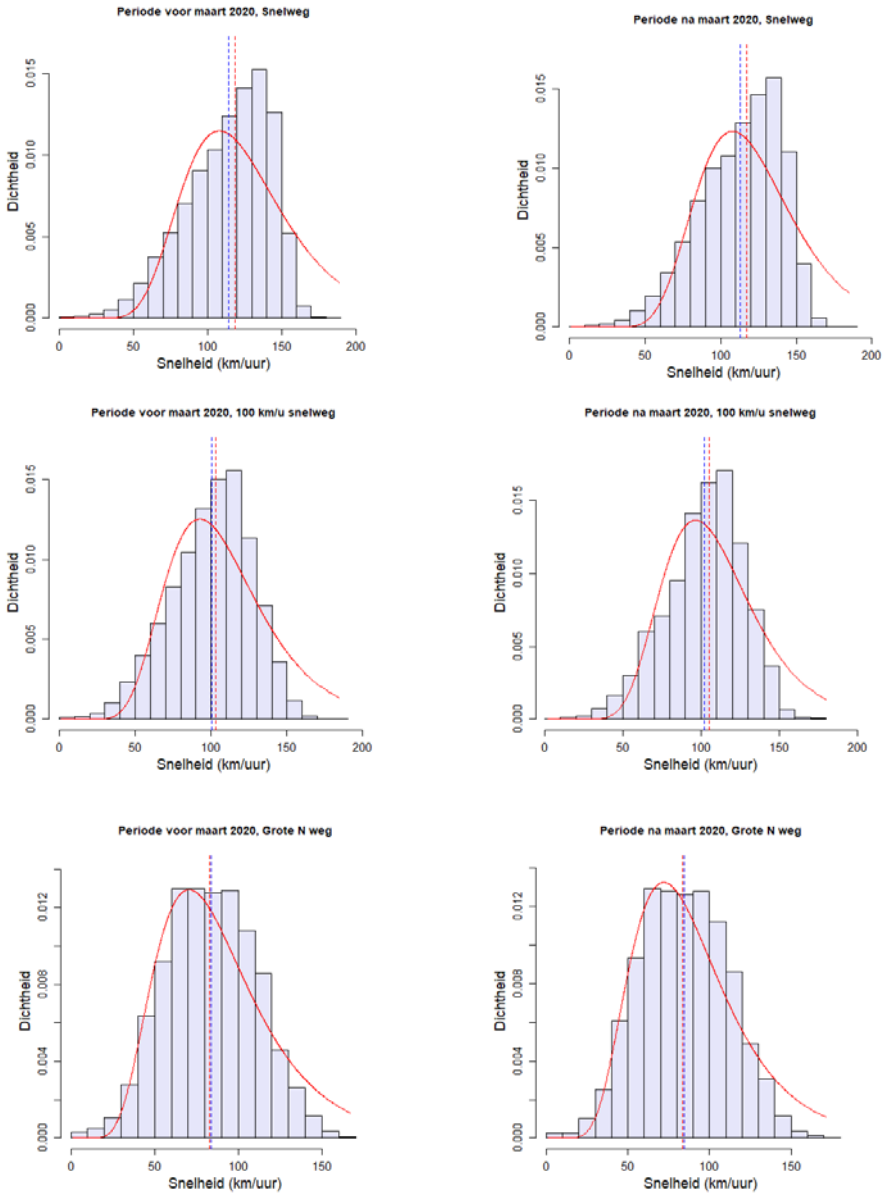
Bijlage 1 Analyse bijzondere gebeurtenissen

Deze bijlage geeft de resultaten van de analyses van de bijzonder gebeurtenissen:

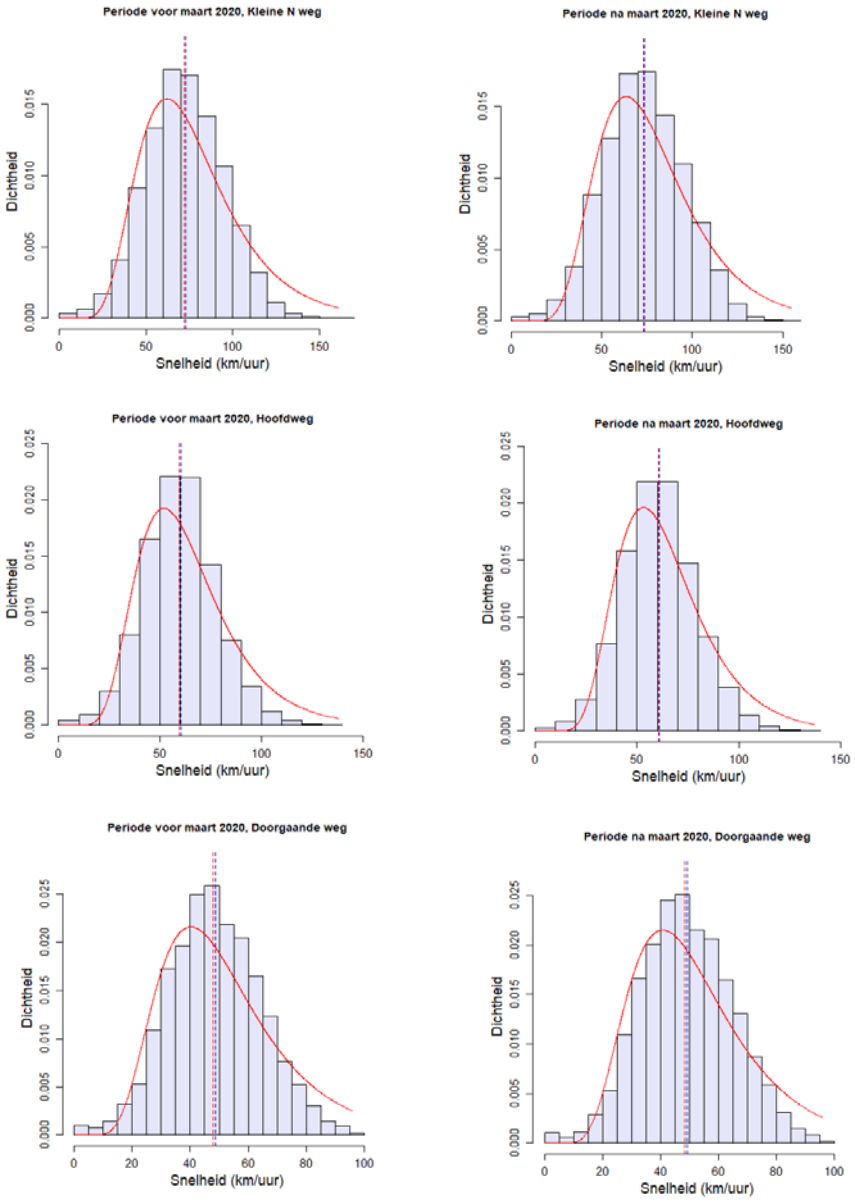
1. De ‘intelligente lockdown’ die half maart 2020 door de Nederlandse overheid is afgekondigd in verband met de corona-pandemie, en
2. de verlaging van de maximum snelheid op de Nederlandse snelwegen tussen 6 en 19 uur naar 100 kilometer per uur.

In de analyse zijn gemiddelde snelheden vergeleken in twee periodes

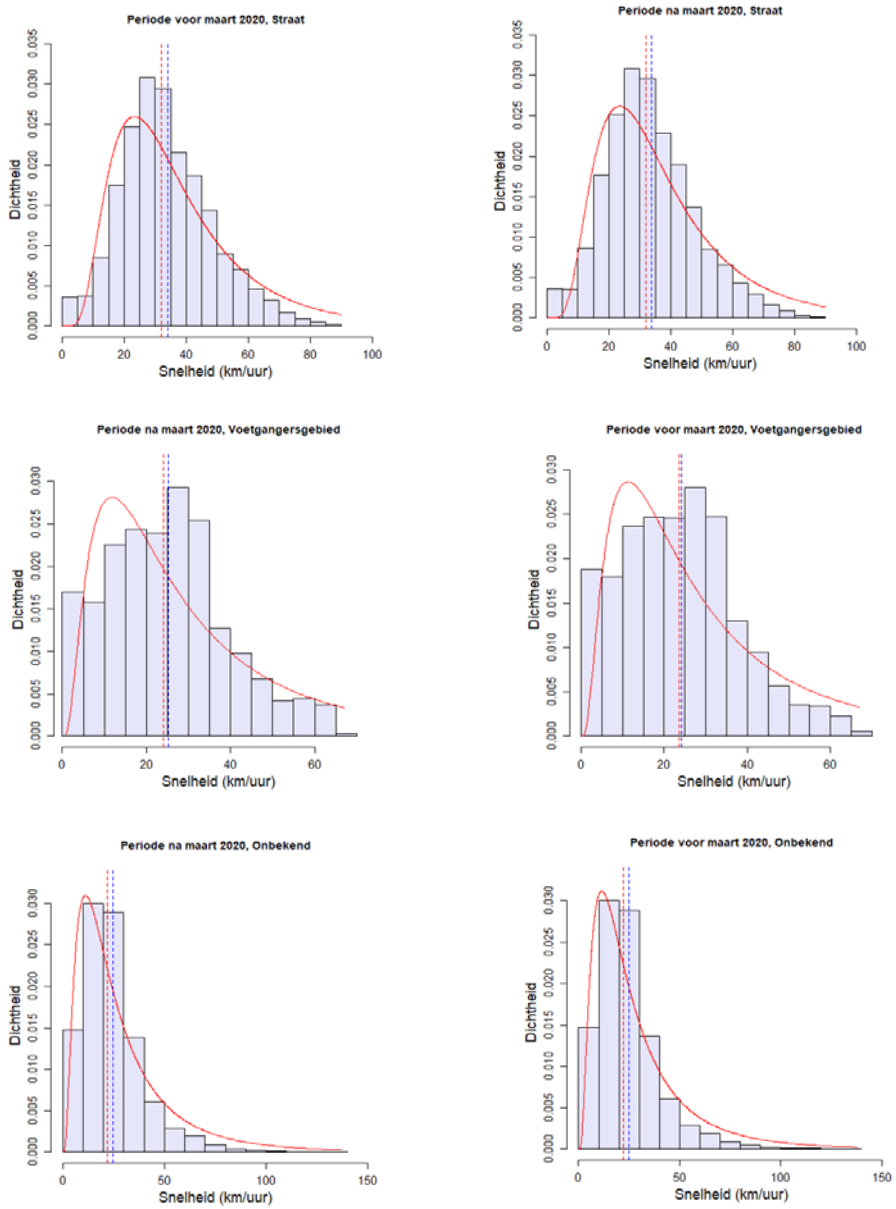
A. juli 2019 tot en met februari 2020 en
B. maart 2020 tot en met juni 2020.



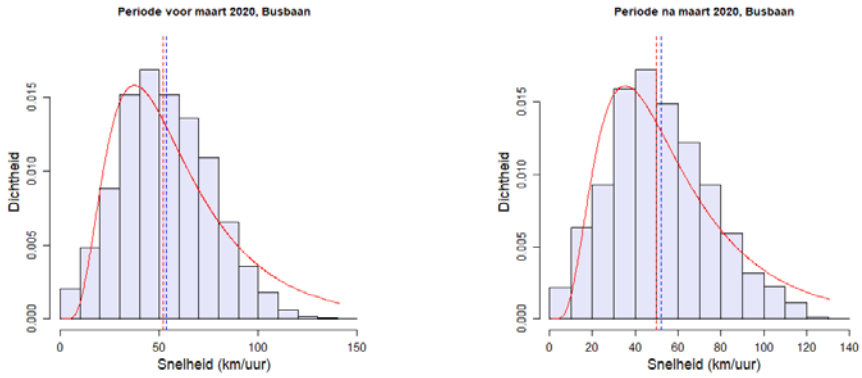
Figuur B.1.1a Dichtheid van snelheden in de twee periodes per wegtype: aantal metingen ten opzichte van totaal aantal metingen in de periode voor maart 2020 (links) en na maart 2020 (rechts), wegtypes Snelweg, 100 km/u snelweg en Grote N-weg .



Figuur B.1.1b Dichtheid van snelheden in de twee periodes per wegtype: aantal metingen ten opzichte van totaal aantal metingen in de periode voor maart 2020 (links) en na maart 2020 (rechts), wegtypes Kleine N-weg, Hoofdweg en Doorgaande weg.



Figuur B.1.1c Dichtheid van snelheden in de twee periodes per wegtype: aantal metingen ten opzichte van totaal aantal metingen in de periode voor maart 2020 (links) en na maart 2020 (rechts), wegtypes Straat, Voetgangersgebied en Onbekend.



Figuur B.1.1d Dichtheid van snelheden in de twee periodes per wegtype: aantal metingen ten opzichte van totaal aantal metingen in de periode voor maart 2020 (links) en na maart 2020 (rechts), wegtype Busbaan.

Tabel B.1.1 Statistische kenmerken van de metingen per wegtype voor de periodes voor en na 1 maart 2020 en de verschillen tussen de twee periodes. Lichtblauwe cellen geven aan dat de gemiddelde snelheid voor de periode na 1 maart 2020 hoger is dan voor de periode voor 1 maart 2020; voor de donkerblauw gekleurde cellen is deze waarde juist lager.

Wegtype	***Periode***	***Aantal metingen***	***Gemiddelde snelheid***	***Variantie***	***Mediaan***	***2,5 % percentiel***	***97,5% percentiel***
Snelweg	Voor 1 maart 2020	49.444	114,0	779,1	118,7	53,0	155,4
	Na 1 maart 2020	15.372	113,1	716,4	117,2	54,5	154,0
	Verschil (%)		-0,8	-8,0	-1,3	2,8	-0,9
100 km/u snelweg	Voor 1 maart 2020	19.059	100,4	695,3	103,1	44,0	146,0
	Na 1 maart 2020	5.563	102,3	613,0	105,0	50,0	144,3
	Verschil (%)		1,9	-11,8	1,8	13,6	-1,2
Grote N weg	Voor 1 maart 2020	30.893	83,6	726,0	83,0	33,0	136,0
	Na 1 maart 2020	9.793	84,5	722,6	83,7	35,0	137,0
	Verschil (%)		1,1	-0,5	0,8	6,1	0,7
Kleine N weg	Voor 1 maart 2020	165.498	72,6	501,3	72,0	30,0	116,6
	Na 1 maart 2020	50.563	73,5	492,0	73,0	31,0	117,0
	Verschil (%)		1,2	-1,9	1,4	3,3	0,3
Hoofdweg	Voor 1 maart 2020	182.355	60,2	326,1	59,7	26,0	97,8
	Na 1 maart 2020	58.762	61,0	327,5	60,5	26,0	98,0
	Verschil (%)		1,3	0,4	1,3	0,0	0,2
Doorgaande weg	Voor 1 maart 2020	108.657	48,9	253,1	48,0	19,0	81,0
	Na 1 maart 2020	34.072	49,3	254,0	48,5	20,0	81,0
	Verschil (%)		0,8	0,4	1,0	5,3	0,0
Straat	Voor 1 maart 2020	115.737	34,0	219,0	32,0	7,0	67,9
	Na 1 maart 2020	37.980	33,7	210,7	32,0	7,0	67,0
	Verschil (%)		-0,9	-3,8	0,0	0,0	-1,3
Voetgangersgebied	Voor 1 maart 2020	5.263	24,1	199,0	23,5	2,0	56,2
	Na 1 maart 2020	1.333	25,2	211,3	24,0	2,0	58,4
	Verschil (%)		4,6	6,2	2,1	0,0	3,9
Onbekend	Voor 1 maart 2020	76.787	24,8	267,5	22,0	2,0	68,0
	Na 1 maart 2020	25.180	24,6	252,5	22,0	2,0	67,0
	Verschil (%)		-0,8	-5,6	0,0	0,0	-1,5
Busbaan	Voor 1 maart 2020	10.259	53,4	525,8	52,0	12,1	101,2
	Na 1 maart 2020	2.637	52,2	562,7	50,0	11,0	105,0
	Verschil (%)		-2,2	7,0	-3,8	-9,1	3,8

Bijlage 2 Gemiddelde snelheden volgens structuur 2016-model

Deze bijlage geeft de gemiddelde snelheden op basis van de metingen 2019-2020 volgens de modelstructuur van het 2016-model: drie regiotypes (randstad, intermediair en periferie), en drie tijdsblokken op de dag (in de spits, overdag buiten de spits en avond/nacht).

Tabel B.2.1 Gemiddelde snelheid per wegtype in de spits voor de drie geaggregeerde regiotypes van het 2016-model, op basis van de meetperiode juli 2019 tot en met juni 2020 (km/u).

Wegtype	***Buiten bebouwde kom***			***Binnen bebouwde kom***		
	randstad	***inter-mediair***	***periferie***	***randstad***	***inter-mediair***	***periferie***
Snelweg	107	110	121	115	98	110
100 km/u snelweg	99	97	88	90	91	95
Grote n-weg	76	87	97	73	72	72
Kleine n-weg	73	74	81	61	66	69
Hoofdweg	61	63	68	54	56	58
Doorgaande weg	52	52	57	45	47	49
Straat	40	45	43	29	32	35
Voetgangersgebied	25	23	29	23	23	26
Onbekend	28	30	31	21	23	24
Busbaan	71	45	54	47	45	53

Tabel B.2.2 Gemiddelde snelheid per wegtype in de dag buiten de spits voor de drie geaggregeerde regiotypes van het 2016-model, op basis van de meetperiode juli 2019 tot en met juni 2020 (km/u).

Wegtype	***Buiten bebouwde kom***			***Binnen bebouwde kom***		
	Randstad	***Inter-mediair***	***Periferie***	***Randstad***	***Inter-mediair***	***Periferie***
Snelweg	117	114	124	121	105	111
100 km/u snelweg	105	102	94	97	92	100
Grote n-weg	80	89	99	74	76	75
Kleine n-weg	76	78	83	64	69	70
Hoofdweg	63	65	69	55	57	59
Doorgaande weg	53	54	58	45	47	50
Straat	40	45	44	30	32	36
Voetgangersgebied	26	24	27	23	22	26
Onbekend	30	31	32	21	23	24
Busbaan	70	43	57	47	47	56

Tabel B.2.3 Gemiddelde snelheid per wegtype in de avond/nacht voor de drie geaggregeerde regiotypes van het 2016-model, op basis van de meetperiode juli 2019 tot en met juni 2020 (km/u).

Wegtype	**Buiten bebouwde kom**			**Binnen bebouwde kom**		
	Randstad	**Inter-mediair**	**Periferie**	**Randstad**	**Inter-mediair**	**Periferie**
Snelweg	120	118	125	123	113	113
100 km/u snelweg	108	107	88	100	102	90
Grote n-weg	82	95	99	78	79	78
Kleine n-weg	78	79	83	66	70	71
Hoofdweg	63	66	67	57	58	59
Doorgaande weg	51	53	56	45	46	49
Straat	38	44	41	29	31	34
Voetgangersgebied	23	21	27	23	19	27
Onbekend	27	29	29	20	22	23
Busbaan	68	41	56	47	46	54

Tabel B.2.4 Verschil in gemiddelde snelheid per wegtype in de spits, tussen het 2016-rijtijdenmodel en het geactualiseerde rijtijdenmodel (km/u).

Wegtype	**Aantal metingen in 2019-2020**	**Buiten bebouwde kom**			**Binnen bebouwde kom**		
		randstad	**inter-mediair**	**periferie**	**randstad**	**inter-mediair**	**periferie**
Snelweg	64.816 (6,4%)	1	9	2	25	3	6
100 km/u snelweg	24.622 (2,4%)	5	-10	-18	12	-7	-11
Grote n-weg	40.686 (4,0%)	-4	7	-2	-1	2	-3
Kleine n-weg	216.061 (21,5%)	-9	-10	-11	-5	-4	-4
Hoofdweg	241.117 (24,0%)	-8	-8	-9	-6	-3	-6
Doorgaande weg	142.729 (14,2%)	-4	-5	-5	-4	0	-3
Straat	153.717 (15,3%)	-3	2	-1	-2	0	-1
Voetgangers-gebied	6.596 (0,7%)	-2	-2	2	-4	3	-2
Onbekend	101.967 (10,1%)	-15	-14	-15	-2	-4	-7
Busbaan	12.896 (1,3%)	1	-25	-15	-5	-10	-19

Noot: Rood gekleurde cellen geven aan dat de gemiddelde snelheid in 2019-2020 hoger was dan in 2015-2016, blauw gekleurde cellen geven aan dat deze gemiddelde snelheid lager is. Tevens is gepresenteerd het aantal metingen waarop de gemiddelde snelheid per wegtype in 2019-2020 is gebaseerd en tussen haken het aandeel in het totaal aantal metingen.

Bijlage 3 Modelevaluaties

De tabellen B.3.1 tot en met B.3.3 geven de resultaten van de evaluaties van het basismodel en de twee modelvarianten (hoofdstuk 4). Tabel B.3.4 geeft per RAV per resultaat van de evaluatie een overzicht van het model dat het beste resultaat geeft.
Voor sommige RAV's en uitkomstmaten van de evaluaties zijn extreme waarden gevonden, deze uitkomsten kunnen worden verklaard door onzekerheden in de gegevens.

Tabel B.3.1 Resultaten van de evaluatie van het basismodel (2016 structuur, met drie geaggregeerde regio's en drie tijdsblokken op de dag) (B.I. = betrouwbaarheidsinterval).

RAV	MSE	MAE	Bias(1)	PEV(1)	95% B.I.	90% B.I.	delay.10.perc.	delay.5.perc.	delay.2.5.perc.	n
Groningen	5,75	1,83	0,55	0,49	[-4,07, 4,42]	[-3,27, 3,83]	3,27	3,83	4,42	11.782
Drenthe	7,71	2,02	0,41	0,38	[-5,19, 4,96]	[-3,91, 3,97]	3,35	3,97	4,96	3.992
IJsselland	8,96	1,95	0,21	0,25	[-5,03, 4,37]	[-4,03, 3,85]	3,25	3,85	4,37	4.254
Twente	4,65	1,65	0,38	0,51	[-3,72, 4,17]	[-2,92, 3,63]	2,98	3,63	4,17	15.218
Gelderland Noordoost	5,34	1,79	0,77	0,50	[-3,43, 4,62]	[-2,65, 3,88]	3,35	3,88	4,62	10.652
Gelderland Midden	4,98	1,75	0,24	0,46	[-4,02, 4,19]	[-3,25, 3,62]	3,05	3,62	4,19	5.666
Gelderland Zuid	5,34	1,71	0,61	0,61	[-3,25, 4,68]	[-2,58, 3,87]	3,3	3,87	4,68	5.204
Utrecht	6,32	1,82	0,23	0,55	[-4,53, 4,85]	[-3,60, 3,82]	3,07	3,82	4,85	17.388
Noord Holland Noord	6,33	1,93	0,00	0,42	[-4,97, 4,50]	[-3,87, 3,75]	3,05	3,75	4,50	10.960
Zaanstreek-Waterland	7,41	1,74	0,52	0,39	[-3,82, 4,45]	[-2,87, 3,73]	3,00	3,73	4,45	9.692
Kennemerland	14,05	2,60	-0,49	-0,55	[-9,32, 4,25]	[-8,58, 3,67]	3,00	3,67	4,25	12.682
Amsterdam-Amstelland	10,23	2,01	1,60	0,13	[-2,12, 5,63]	[-1,45, 4,47]	3,68	4,47	5,63	14.002
Gooi en Vechtstreek	7,79	2,26	0,97	0,11	[-4,20, 5,52]	[-3,24, 4,88]	3,98	4,88	5,52	1.828
Haaglanden	7,05	2,02	1,60	0,28	[-2,18, 5,60]	[-1,48, 4,65]	3,85	4,65	5,60	41.368
Hollands Midden	6,57	1,95	0,83	0,45	[-3,87, 5,40]	[-2,92, 4,39]	3,58	4,39	5,40	24.154
Rotterdam Rijnmond	7,06	1,91	0,80	0,41	[-3,82, 5,52]	[-2,93, 4,40]	3,55	4,40	5,52	39.006
Zuid Holland Zuid	5,72	1,83	0,69	0,40	[-3,60, 4,92]	[-2,87, 4,04]	3,28	4,04	4,92	4.194
Zeeland	7,52	2,08	-0,04	0,47	[-5,75, 4,25]	[-4,50, 3,72]	3,07	3,72	4,25	11.212
Midden en West Brabant	8,15	2,02	0,68	0,37	[-4,40, 5,28]	[-3,38, 4,30]	3,50	4,30	5,28	17.690
Brabant Noord	5,12	1,74	0,54	0,55	[-3,88, 4,53]	[-3,05, 3,82]	3,12	3,82	4,53	9.838
Brabant Zuidoost	4,81	1,64	-0,02	0,54	[-4,05, 4,50]	[-3,28, 3,58]	2,72	3,58	4,50	6.326
Limburg Noord	4,93	1,71	0,09	0,58	[-4,09, 4,08]	[-3,29, 3,55]	2,90	3,55	4,08	4.870
Zuid-Limburg	4,47	1,65	0,41	0,44	[-3,53, 3,97]	[-2,90, 3,50]	2,87	3,50	3,97	5.596
Flevoland	9,47	2,12	0,69	-0,01	[-7,60, 4,58]	[-4,29, 3,96]	3,37	3,96	4,58	3.872

Noot: 1: Een negatieve waarde van de bias of PEV wijst op onzekerheden in de gegevens.

Tabel B.3.2 Resultaten modelevaluatie model variant A (25 RAV regio's, drie tijdsblokken op de dag). (B.I. = betrouwbaarheidsinterval)

RAV	***MSE***	***MAE***	***Bias(1)***	***PEV(1)***	***95% B.I.***	***90% B.I.***	***delay.10.perc.***	***delay.5.perc.***	***delay.2.5.perc.***	***n***
Groningen	6,21	1,91	0,51	0,45	[-4,53, 4,50]	[-3,53, 3,85]	3,28	3,85	4,50	11.782
Drenthe	7,84	2,04	0,27	0,37	[-5,15, 4,84]	[-4,12, 3,90]	3,32	3,90	4,84	3.992
IJsselland	9,37	2,01	-0,07	0,22	[-5,45, 4,17]	[-4,43, 3,73]	3,12	3,73	4,17	4.254
Twente	4,66	1,65	0,34	0,51	[-3,73, 4,17]	[-2,97, 3,63]	2,98	3,63	4,17	15.218
Gelderland Noordoost	5,18	1,76	0,60	0,51	[-3,63, 4,47]	[-2,80, 3,82]	3,23	3,82	4,47	10.652
Gelderland Midden	4,96	1,75	0,48	0,47	[-3,82, 4,30]	[-3,03, 3,75]	3,17	3,75	4,30	5.666
Gelderland Zuid	5,18	1,69	0,42	0,62	[-3,47, 4,47]	[-2,82, 3,80]	3,12	3,80	4,47	5.204
Utrecht	6,14	1,80	0,55	0,56	[-4,02, 5,08]	[-3,12, 3,97]	3,25	3,97	5,08	17.388
Noord Holland Noord	5,86	1,84	0,57	0,46	[-4,05, 4,92]	[-3,10, 3,98]	3,32	3,98	4,92	10.960
Zaanstreek-Waterland	7,47	1,75	0,71	0,38	[-3,42, 4,63]	[-2,63, 3,83]	3,12	3,83	4,63	9.692
Kennemerland	13,02	2,61	0,09	-0,44	[-8,57, 4,80]	[-7,90, 3,95]	3,35	3,95	4,80	12.682
Amsterdam-Amstelland	9,92	1,96	1,47	0,16	[-2,30, 5,55]	[-1,63, 4,37]	3,58	4,37	5,55	14.002
Gooi en Vechtstreek	19,12	3,31	-1,02	-1,19	[-11,24, 5,34]	[-9,58, 4,51]	3,67	4,51	5,34	1.828
Haaglanden	6,68	1,95	1,45	0,32	[-2,45, 5,45]	[-1,70, 4,48]	3,73	4,48	5,45	41.368
Hollands Midden	6,49	1,94	0,64	0,46	[-4,07, 5,30]	[-3,22, 4,27]	3,48	4,27	5,30	24.154
Rotterdam Rijnmond	6,94	1,88	0,89	0,42	[-3,55, 5,60]	[-2,68, 4,45]	3,57	4,45	5,60	39.006
Zuid Holland Zuid	5,59	1,81	0,74	0,41	[-3,50, 4,85]	[-2,79, 4,04]	3,33	4,04	4,85	4.194
Zeeland	6,61	1,96	0,64	0,54	[-4,42, 4,82]	[-3,33, 3,93]	3,38	3,93	4,82	11.212
Midden en West Brabant	8,25	2,04	0,51	0,36	[-4,72, 5,20]	[-3,63, 4,22]	3,43	4,22	5,20	17.690
Brabant Noord	5,24	1,75	0,23	0,54	[-4,40, 4,27]	[-3,55, 3,63]	2,87	3,63	4,27	9.838
Brabant Zuidoost	4,52	1,56	0,25	0,57	[-3,60, 4,70]	[-2,80, 3,77]	2,90	3,77	4,70	6.326
Limburg Noord	4,73	1,66	0,45	0,60	[-3,53, 4,41]	[-2,80, 3,74]	3,12	3,74	4,41	4.870
Zuid-Limburg	4,63	1,68	0,67	0,42	[-3,30, 4,17]	[-2,62, 3,67]	3,05	3,67	4,17	5.596
Flevoland	9,10	2,12	0,74	0,03	[-7,48, 4,65]	[-4,18, 3,96]	3,38	3,96	4,65	3.872

Noot: 1: Een negatieve waarde van de bias of PEV wijst op onzekerheden in de gegevens.

Tabel B.3.3 Resultaten modelevaluatie model variant B (25 RAV regio's, twee tijdsblokken op de dag) (B.I. = betrouwbaarheidsinterval).

RAV	MSE	MAE	Bias(1)	PEV(1)	95% B.I.	90% B.I.	delay.10.perc.	delay.5.perc.	delay.2.5.perc.	n
Groningen	6,22	1,91	0,51	0,45	[-4,55, 4,52]	[-3,55, 3,85]	3,27	3,85	4,52	11.782
Drenthe	7,88	2,04	0,28	0,37	[-5,22, 4,87]	[-4,12, 3,92]	3,30	3,92	4,87	3.992
IJsselland	9,36	2,01	-0,06	0,22	[-5,45, 4,17]	[-4,42, 3,73]	3,12	3,73	4,17	4.254
Twente	4,67	1,65	0,34	0,51	[-3,73, 4,17]	[-2,95, 3,63]	2,98	3,63	4,17	15.218
Gelderland Noordoost	5,18	1,76	0,60	0,51	[-3,60, 4,50]	[-2,83, 3,82]	3,23	3,82	4,50	10.652
Gelderland Midden	5,22	1,81	0,37	0,44	[-4,02, 4,29]	[-3,32, 3,73]	3,13	3,73	4,29	5.666
Gelderland Zuid	5,15	1,69	0,41	0,62	[-3,45, 4,47]	[-2,83, 3,78]	3,12	3,78	4,47	5.204
Utrecht	6,14	1,8	0,55	0,56	[-4,02, 5,08]	[-3,13, 3,97]	3,25	3,97	5,08	17.388
Noord Holland Noord	5,85	1,84	0,57	0,46	[-4,07, 4,88]	[-3,08, 3,97]	3,32	3,97	4,88	10.960
Zaanstreek-Waterland	7,46	1,75	0,71	0,38	[-3,38, 4,63]	[-2,62, 3,83]	3,11	3,83	4,63	9.692
Kennemerland	13,00	2,61	0,09	-0,44	[-8,62, 4,78]	[-7,90, 3,95]	3,35	3,95	4,78	12.682
Amsterdam-Amstelland	9,92	1,96	1,47	0,16	[-2,30, 5,55]	[-1,63, 4,37]	3,58	4,37	5,55	14.002
Gooi en Vechtstreek	19,13	3,31	-1,03	-1,19	[-11,19, 5,32]	[-9,66, 4,49]	3,67	4,49	5,32	1.828
Haaglanden	6,67	1,95	1,45	0,32	[-2,42, 5,45]	[-1,72, 4,48]	3,73	4,48	5,45	41.368
Hollands Midden	6,49	1,94	0,64	0,46	[-4,05, 5,29]	[-3,22, 4,25]	3,48	4,25	5,29	24.154
Rotterdam Rijnmond	6,94	1,88	0,90	0,42	[-3,53, 5,58]	[-2,68, 4,47]	3,57	4,47	5,58	39.006
Zuid Holland Zuid	5,59	1,81	0,74	0,41	[-3,52, 4,87]	[-2,80, 4,05]	3,33	4,05	4,87	4.194
Zeeland	6,64	1,97	0,63	0,53	[-4,45, 4,80]	[-3,33, 3,95]	3,38	3,95	4,80	11.212
Midden en West Brabant	8,25	2,04	0,51	0,36	[-4,75, 5,20]	[-3,65, 4,20]	3,43	4,20	5,20	17.690
Brabant Noord	5,24	1,75	0,23	0,54	[-4,38, 4,27]	[-3,55, 3,63]	2,87	3,63	4,27	9.838
Brabant Zuidoost	4,51	1,56	0,25	0,57	[-3,57, 4,67]	[-2,82, 3,77]	2,92	3,77	4,67	6.326
Limburg Noord	4,73	1,66	0,45	0,60	[-3,53, 4,42]	[-2,78, 3,74]	3,12	3,74	4,42	4.870
Zuid-Limburg	4,64	1,68	0,67	0,42	[-3,35, 4,17]	[-2,64, 3,68]	3,06	3,68	4,17	5.596
Flevoland	9,16	2,12	0,74	0,02	[-7,42, 4,70]	[-4,20, 3,97]	3,40	3,97	4,70	3.872

Noot: 1: Een negatieve waarde van de bias of PEV wijst op onzekerheden in de gegevens.

Tabel B.3.4 Overzicht van de resultaten van de modelevaluaties: per RAV en per uitkomst een telling welk model de beste resultaten geeft. Opgemerkt zij dat de verschillen tussen de modellen soms relatief klein zijn. Tevens zijn resultaten voor sommige RAV's onzeker door grote variatie in de gegevens.

RAV	***MSE***	***MAE***	***Bias***	***PEV***
Groningen	basis	basis	variant A	basis
Drenthe	basis	basis	variant A	basis
IJsselland	basis	basis	variant A	basis
Twente	basis	basis	variant A	basis
Gelderland Noordoost	variant A	variant A	variant A	variant A
Gelderland Midden	variant A	basis	basis	variant A
Gelderland Zuid	variant B	variant A	variant B	variant A
Utrecht	variant A	variant A	basis	variant A
Noord Holland Noord	variant B	variant A	basis	variant A
Zaanstreek-Waterland	basis	basis	basis	basis
Kennemerland	variant B	basis	basis	variant A
Amsterdam-Amstelland	variant A	variant A	variant A	variant A
Gooi en Vechtstreek	basis	basis	variant B	basis
Haaglanden	variant B	variant A	variant A	variant A
Hollands Midden	variant A	variant A	variant A	variant A
Rotterdam Rijnmond	variant A	variant A	basis	variant A
Zuid Holland Zuid	variant A	variant A	basis	variant A
Zeeland	variant A	variant A	basis	variant A
Midden en West Brabant	basis	basis	variant A	basis
Brabant Noord	basis	basis	variant A	basis
Brabant Zuidoost	variant B	variant A	basis	variant A
Limburg Noord	variant A	variant A	basis	variant A
Zuid-Limburg	basis	basis	basis	basis
Flevoland	variant A	basis	basis	variant A

RIVM
De zorg voor morgen begint vandaag